

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

TAMIRIS DA SILVA OLIVEIRA

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE MORCEGOS FRUGÍVOROS EM UMA ÁREA
DE RESTINGA DO NORDESTE DO BRASIL E COMPORTAMENTO
GERMINATIVO DE ESPÉCIES PIONEIRAS APÓS PASSAGEM PELO
SISTEMA DIGESTÓRIO**

São Cristóvão

Sergipe – Brasil

2018

TAMIRIS DA SILVA OLIVEIRA

**ECOLOGIA ALIMENTAR DE MORCEGOS FRUGÍVOROS EM UMA ÁREA
DE RESTINGA DO NORDESTE DO BRASIL E COMPORTAMENTO
GERMINATIVO DE ESPÉCIES PIONEIRAS APÓS PASSAGEM PELO
SISTEMA DIGESTÓRIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado.

Co-Orientadora: Profa. Dra. Adriana Bocchiglieri.

São Cristóvão

Sergipe – Brasil

2018

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Oliveira, Tamiris da Silva.

O48e Ecologia alimentar de morcegos frugívoros em uma área de restinga do nordeste do Brasil e comportamento germinativo de espécies pioneiras após passagem pelo sistema digestório / Tamiris da Silva Oliveira; orientador Marcos Vinicius Meiado. – São Cristóvão, 2018.
90 f.: il.

Dissertação (mestrado em Ecologia e Conservação)–
Universidade Federal de Sergipe, 2018.

1. Morcego. 2. Aparelho digestivo. 3. Sementes. 4. Germinação. I. Meiado, Marcos Vinicius, orient. II. Título.

CDU 599.41

TERMO DE APROVAÇÃO

ECOLOGIA ALIMENTAR DE MORCEGOS FRUGÍVOROS EM UMA ÁREA DE RESTINGA DO NORDESTE DO BRASIL E COMPORTAMENTO GERMINATIVO DE ESPÉCIES PIONEIRAS APÓS PASSAGEM PELO SISTEMA DIGESTÓRIO

por

TAMIRIS DA SILVA OLIVEIRA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

APROVADA pela banca examinadora composta por



DR MARCOS VINICIUS MEIADO

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da
Universidade Federal de Sergipe



DRª CIBELE MARIA VIANNA ZANON

Universidade Federal do Vale do São Francisco



DRª ELIZAMAR CIRÍACO DA SILVA

Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão/SE, 27 de fevereiro de 2018

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa, sem a qual seria impossível a realização deste estudo. À Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC), pelo auxílio na compra dos materiais utilizados nas campanhas. À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), por permitir a realização da pesquisa na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caju e por nos fornecer toda a infraestrutura durante as atividades de campo. À Universidade Federal de Sergipe, por disponibilizar o transporte e toda a infraestrutura da universidade.

Ao meu orientador, Marcos Vinícius Meiado, por acreditar no meu potencial e por aceitar minha proposta de trabalhar com morcegos. Aprendi com ele que o conhecimento é uma troca e levo comigo um pouco de sua paixão por sementes e pela ecologia. Muita gratidão por todos os ensinamentos, pelo profissionalismo, por todas as oportunidades concedidas e, principalmente, pela amizade e apoio durante a caminhada.

À professora Adriana Bocchiglieri, por auxiliar na logística de campo, na identificação dos morcegos, nas correções da dissertação, pelos ensinamentos durante o mestrado e o estágio à docência. Muito obrigada! Estendo os agradecimentos aos alunos do Laboratório de Mastozoologia, do Departamento de Ecologia, da Universidade Federal de Sergipe, pela ajuda durante as atividades de campo (Pedro, Rayana e Arthur). Obrigada!

À família LAFISE (Líllian, Aline, Ayslan, Paulo, Joana, Raphaela, Cris, Amanda, Adelle, Jaqueline, Daianne, Igor e Katiane), por me acolherem tão bem e por compartilharem comigo momentos tão bons. Vocês fazem uma confraternização como ninguém! hahaha. Abro espaço pra agradecer de coração toda a ajuda que tive de

minha amiga Riclécia Fraga durante a avaliação dos experimentos, muitíssimo obrigada por sua amizade e por ceder um pouco do seu precioso tempo. Deixo minha expressão de carinho também aos agregados do LAFISE: Juliana, Mateus e Fernanda.

Agradeço à minha amada mãe (Necy), minha irmã (Roberta) e ao meu pai (Roberto) que, mesmo estando longe, torceram por mim e me apoiaram nos momentos difíceis. Ao meu namorado Vitor Dantas, por “segurar essa barra que é gostar de” uma pós-graduanda...huahauha sua paciência, seu carinho, seu apoio foram fundamentais pra conseguirmos vencer esta etapa. Te amo muito! Agradeço também à minha tia Lela, por me acolher em sua casa durante a escrita da dissertação, seu carinho e sua comida maravilhosa fizeram toda diferença!

Aos meus amigos de turma (Alyne, Laura, Danillo, Thiago, Cecília, Jéssica, Carol) que tanto me ajudaram nessa caminhada. Fico muito feliz por tê-los conhecido e compartilhado com vocês momentos de alegria. Aos meus colegas da disciplina de Ecologia de Campo (Mônica, Weverton, Erivelton, Helon, David, Dina), foi um prazer conhecê-los e fazer pesquisa com vocês. Ao meu amigo Eric Aian, por dividir comigo momentos de alegria e de tristeza durante o mestrado. Torço pelo seu sucesso, migo!

Agradeço aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, por todos os ensinamentos e cuidados.

À Cibele Zanon, por ter despertado em mim o interesse pelos morcegos e por aceitar meu convite para participar da banca. À professora Elizamar Ciríaco da Silva, pelas contribuições na qualificação e na defesa. Muito obrigada!

Deixo meu eterno agradecimento ao maior mestre do mundo, esse meu Deus maravilhoso, que sempre me concede coisas boas que colaboram com o meu crescimento pessoal e espiritual. Gratidão!

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	8
Lista de Tabelas.....	11
Resumo.....	13
Abstract.....	14
Fundamentação Teórica.....	15
Referências Bibliográficas.....	21
Capítulo 1.....	27
<i>Resumo.....</i>	29
<i>Introdução.....</i>	30
<i>Material e Métodos.....</i>	32
<i>Resultados.....</i>	34
<i>Discussão.....</i>	37
<i>Referências Bibliográficas.....</i>	43
Capítulo 2.....	59
<i>Resumo.....</i>	61
<i>Introdução.....</i>	62
<i>Material e Métodos.....</i>	65
<i>Resultados.....</i>	69
<i>Discussão.....</i>	71
<i>Referências Bibliográficas.....</i>	77

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Mapa de localização da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d’Ajuda, Estado de Sergipe. Linhas em laranja delimitam a área da reserva e pontos em amarelo representam os locais de montagem das redes de neblina. P1= Área com presença de trilha pré-existente, P2= área com presença de lagoa intermitente. Adaptado de EMBRAPA, (2013).....**51**

Figura 2. Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d’Ajuda, Estado de Sergipe. a) Visão interna do fragmento com árvores de grande porte e lianas; b) trilha de solo arenoso com cobertura de matéria orgânica nas margens, onde a vegetação é mais densa; c) lagoa intermitente formada nas áreas mais baixas dentro do fragmento.....**52**

Figura 3. Sementes consumidas pelos morcegos frugívoros da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d’Ajuda, Estado de Sergipe. (A) *Solanum asperum* Rich. (Solanaceae), (B) *Solanum paniculatum* L. (Solanaceae), (C) *Solanum* sp. (Solanaceae), (D) *Passiflora silvestres* Vell. (Passifloraceae), (E) *Philodendron acutatum* Schott (Araceae), (F) *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Hypericaceae), (G) *Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae), (H) *Ficus* sp. (Moraceae), (I) *Senna geórgica* H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae), (J') fruto e (J) semente de *Pouteria macahensis* T.D. Penn. (Sapotaceae), (K) fruto de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae) carregado pelo morcego *Artibeus lituratus* capturado em rede de neblina.....**53**

Figura 4. Dendograma de similaridade da dieta dos morcegos frugívoros da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d’Ajuda, Estado de Sergipe. AL = *Artibeus lituratus*, AP = *Artibeus planirostris*, CP = *Carollia perspicillata*, DC = *Dermanura cinerea*.....54

Figura 5. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares na dieta do morcego *Carollia perspicillata* na Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d’Ajuda, Estado de Sergipe, durante as estações seca (<100mm) e chuvosa (>100mm).....55

CAPÍTULO 2

Figura 1. Mapa de localização da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d’Ajuda, Estado de Sergipe. Linhas em laranja delimitam a área da reserva e pontos em amarelo representam os locais de montagem das redes de neblina. P1= Área com presença de trilha pré-existente, P2= área com presença de lagoa intermitente. Adaptado de EMBRAPA, (2013).....86

Figura 2. Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d’Ajuda, Estado de Sergipe. a) Visão interna do fragmento com árvores de grande porte e lianas; b) trilha de solo arenoso com cobertura de matéria orgânica nas margens, onde a vegetação é mais densa; c) lagoa intermitente formada nas áreas mais baixas dentro do fragmento.....87

Figura 3. Germinabilidade (%) de (a) *Cecropia pachystachya* extraída dos frutos (controle) e das fezes (ingeridas) de *Artibeus lituratus*; (b) *Solanum asperum* extraída dos frutos (controle) e das fezes (ingeridas) de *Carollia perspicillata*; (c) *Passiflora silvestris* extraída dos frutos (controle) e das fezes (ingeridas) de *C. perspicillata* e (d) *Vismia guianensis* extraídas dos frutos (controle) e das fezes (ingeridas) de *C. perspicillata*, germinadas em 25°C e fotoperíodo de 12 h.....**88**

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares nas amostras fecais de morcegos frugívoros da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe. N representa o número de vezes que determinado item apareceu nas amostras fecais dos morcegos.....**56**

Tabela 2. Similaridade da dieta de quatro espécies de morcegos frugívoros da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe. CP = *Carollia perspicillata*, DC = *Dermanura cinerea*, AL = *Artibeus lituratus*, AP = *Artibeus planirostris*.....**57**

Tabela 3. Ocorrência mensal dos itens alimentares nas amostras fecais dos morcegos frugívoros da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe. CP = *Carollia perspicillata*, DC = *Dermanura cinerea*, AO = *Artibeus obscurus*, AL = *Artibeus lituratus*, AP = *Artibeus planirostris*, SL = *Sturnira lilium*.....**58**

CAPÍTULO 2

Tabela 4. Espécies de plantas utilizadas nos testes de germinação e número de sementes coletadas nas fezes dos morcegos *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus* na Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe.....**89**

Tabela 2. Tempo médio de germinação (TMG – dias), índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de sincronização (E) das sementes de *Cecropia pachystachya*, *Passiflora silvestris*, *Solanum asperum* e *Vismia guianensis* extraída dos frutos (controle) e das fezes (ingeridas) dos morcegos *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus*. Letras iguais indicam similaridade estatística dos parâmetros de germinação para as sementes controle e ingeridas pelos morcegos.....**90**

RESUMO – Conhecer as interações tróficas dos morcegos frugívoros é fundamental para se entender o papel desses animais na organização dos ecossistemas. No presente estudo, a fauna de morcegos frugívoros e os itens alimentares que compunham a dieta das espécies na restinga do Nordeste do Brasil foram determinados. Também foi avaliada a similaridade na dieta dos quirópteros e a influência da sazonalidade e do sexo no consumo dos recursos. Subsequentemente, as espécies de plantas e sementes que passaram pelo trato digestório dos morcegos foram identificadas para a avaliação do comportamento germinativo (porcentagem, tempo médio de germinação, velocidade de germinação e índice de sincronização) das sementes de quatro espécies de plantas pioneiras (*Cecropia pachystachya*, *Passiflora silvestris*, *Solanum asperum* e *Vismia guianensis*). Sementes consumidas pelos morcegos *Artibeus lituratus* e *Carollia perspicillata* foram comparadas com sementes não consumidas (coletadas dos frutos). Entre outubro de 2016 e setembro de 2017, oito espécies de morcegos frugívoros foram capturadas e nove espécies de plantas identificadas em suas amostras fecais. A associação entre espécies com base no conteúdo da dieta mostrou que estas podem ser divididas em três grupos: especialistas em *Cecropia* (*A. lituratus* e *A. planirostris*), especialista em *Solanum* (*D. cinerea*) e generalista (*C. perspicillata*). *Carollia perspicillata* contribuiu com amostras de sementes durante todo o ano, tendo sua dieta influenciada pela sazonalidade. Entretanto, diferenças na dieta de machos e fêmeas dessa espécie não foram constatadas. Foi observada que a germinação de *C. pachystachya* foi significativamente beneficiada após a ingestão por *A. lituratus*. Sementes de *S. asperum*, *P. silvestris* e *V. guianensis* consumidas por *C. perspicillata* apresentaram efeitos neutros e negativos na germinabilidade em relação às sementes coletadas dos frutos. Os resultados do presente estudo indicaram que as espécies parecem adequar-se às diferentes condições de oferta de alimentos durante os períodos seco e chuvoso, modificando sua dieta ou deslocando-se para outras áreas onde possam consumir frutos de sua preferência. Além disso, uma mesma espécie de morcego pode produzir efeitos distintos no comportamento germinativo das sementes consumidas, assim como morcegos diferentes podem contribuir de forma diferenciada nas taxas de estabelecimento de plantas na restinga, principalmente nos estádios iniciais de sucessão.

Palavras-chave: Phyllostomidae, dieta, sazonalidade, germinação, dispersão de sementes.

ABSTRACT – The knowledge of the trophic interactions of fruit bats is fundamental to understand the role of these animals in the organization of tropical ecosystems. The present study, the fauna of fruit bats and food items that composed the diet of the species in the “Resting” of Northeast Brazil were determined. Similarity in the diet of the bats and the influence of seasonality and sex on the consumption of the resources were evaluated. Subsequently, the species of plants and seeds that passed through the digestive tract of the bats were identified for the evaluation of the germinative behavior (percentage, mean germination time, germination speed and synchronization index) of the seeds of four pioneer plant species (*Cecropia pachystachya*, *Passiflora silvestris*, *Solanum asperum* and *Vismia guianensis*). Seeds consumed by bats *Artibeus lituratus* and *Carollia perspicillata* were compared to unconsumed seeds (collected from fruits). Between October 2016 and September 2017, eight species of fruit bats were captured and nine species of plants identified in their fecal samples. The association between species based on diet content showed that these can be divided into three groups: specialists in *Cecropia* (*A. lituratus* and *A. planirostris*), specialist in *Solanum* (*D. cinerea*) and generalist (*C. perspicillata*). *Carollia perspicillata* contributed with seed samples throughout the year, having its diet influenced by seasonality. However, differences in the diet of males and females of this species were not observed. It was observed that the germination of *C. pachystachya* was significantly benefited after ingestion by *A. lituratus*. Seeds of *S. asperum*, *P. silvestris* and *V. guianensis* consumed by *C. perspicillata* presented neutral and negative effects on germinability in relation to seeds collected from fruits. The results of the present study indicated that the species seem to adapt to the different conditions of food supply during the dry and rainy periods, modifying their diet or moving to other areas where they can consume fruits of their preference. In addition, the same species of bat can produce distinct effects on the germinative behavior of seeds consumed, as well as different bats can contribute in a differentiated way in the establishment rates of plants in the restinga, mainly in the initial stages of succession.

Key words: Phyllostomidae, diet, seasonality, germination, seed dispersal.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na região Neotropical, onde cerca de 80% das espécies de árvores e arbustos têm suas sementes dispersas por animais (Howe & Smallwood, 1982), conhecer as interações tróficas da quiropteroфаuna é fundamental para se entender o papel desses mamíferos na estrutura das comunidades de plantas e na organização dos ecossistemas, uma vez que, nesses ambientes, se concentra a maior diversidade de frugívoros do mundo, constituídos em sua maior parte por aves e morcegos (Howe, 1986).

A dispersão de sementes mediada por vertebrados é um processo que afeta profundamente a demografia, a estrutura genética e a diversidade de plantas tropicais (Janzen, 1970; Jordano *et al.*, 2006). Em contrapartida, a disponibilidade e a distribuição de frutos determinam a complexidade e o tamanho das comunidades frugívoras (Fleming *et al.*, 1987). Diante dessas relações de dependências e de benefícios mútuos, três hipóteses têm sido postuladas no intuito de compreender de que forma os benefícios da dispersão compensam o gasto energético da produção de frutos atrativos pelas angiospermas (Howe & Smallwood 1982).

A primeira hipótese, conhecida por “hipótese do escape”, fundamenta-se no princípio da mortalidade dependente de densidade, que parte do pressuposto que a permanência das sementes junto à planta-mãe aumenta a probabilidade de morte das plântulas, devido às pressões de competição, predação e ataque de micro-organismos patogênicos (Janzen, 1970; Howe & Smallwood 1982). Assim, a hipótese assume como vantajosa a dispersão de sementes mediada por frugívoros, devido à capacidade de deslocamento desses animais e ao distanciamento das sementes de seus locais de origem. A “hipótese da colonização”, por sua vez, assume que os ambientes estão em constante transformação e que as plantas precisam disseminar suas sementes para que

possam encontrar condições favoráveis ao estabelecimento, onde a competição por luz e nutrientes seja menor, como em áreas em processo de sucessão ecológica (Howe & Smallwood 1982). Estudos que abordam essa teoria têm buscado entender o papel dos frugívoros no processo de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas (Jacomassa & Pizo, 2010; Silveira *et al.*, 2011).

A terceira hipótese, conhecida por “hipótese da dispersão direcionada”, assume que a dispersão realizada por alguns animais não ocorre de maneira aleatória, ou seja, as sementes são direcionadas a locais cujas condições propiciam a germinação e o estabelecimento das plântulas (Howe & Smallwood 1982), compensando o gasto energético despendido para atrair dispersores, cujo comportamento garante a sobrevivência dos novos indivíduos.

Segundo Lobova *et al.* (2009), aproximadamente 550 espécies de plantas neotropicais têm suas sementes dispersas por morcegos. A riqueza, a abundância e a mobilidade dos Chiroptera fazem desses mamíferos agentes importantes no processo de dispersão de sementes, uma vez que, a presença de clareiras não constitui uma barreira para esses animais, que são capazes de transitar entre os fragmentos, contribuindo com a chuva de sementes em áreas abertas e em processo de sucessão (Gorchov *et al.*, 1993; Muscarella & Fleming, 2007). Ainda, o hábito de defecar durante o voo permite que esses animais depositem sementes em locais propícios à germinação, principalmente para as espécies pioneiras que constituem sua dieta (Foresta *et al.*, 1984).

No Brasil, a fauna de morcegos é composta por 178 espécies, 68 gêneros e nove famílias (Nogueira *et al.*, 2014). Phyllostomidae é uma das famílias mais ricas, com 92 espécies agrupadas em 43 gêneros (Nogueira *et al.*, 2014), além de ser a única com representantes frugívoros (Mello *et al.*, 2011). Embora alguns filostomídeos não sejam frugívoros obrigatórios, eles podem, em determinadas épocas do ano,

complementar sua dieta com frutos e promover a dispersão de sementes (Zortéa, 2003; Martins *et al.*, 2014). Ainda, espécies insetívoras como, por exemplo, *Molossus rufus* E. Geoffroy, 1805 (Molossidae) e *Noctilio albiventris* Desmarest, 1818 (Noctilionidae) também podem, eventualmente, alimentar-se de frutos e dispersar propágulos (Simmons, 2005).

Segundo Bredt *et al.* (2012), somente no Brasil, *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810), *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) e *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) podem consumir frutos de 72 a 119 espécies de plantas. Entretanto, esses morcegos tendem a concentrar sua dieta em determinados gêneros, como *Piper* L., *Ficus* L., *Cecropia* Loefl. e *Solanum* L. (Mikich, 2002; Passos & Passamini, 2003; Mello *et al.*, 2004; Brito *et al.*, 2010; Martins *et al.*, 2014). A concentração de carboidratos, proteínas e lipídios nos frutos podem determinar a escolha desses recursos pelos morcegos (Batista *et al.*, 2017), assim como sua disponibilidade (Mello *et al.*, 2004).

Em ambientes sazonais, as variações de temperatura, precipitação e luminosidade expõem as plantas a mudanças periódicas, forçando-as a se ajustarem fisiologicamente as diferentes condições, e estas, por sua vez, respondem às variações alterando a produção de frutos (Ashton *et al.*, 1988; Morellato *et al.*, 2000). Assim, diferenças na disponibilidade e diversidade de recursos ao longo do ano impõem restrições aos frugívoros, fazendo com que esses animais alterem sua dieta conforme a disponibilidade temporal e espacial de frutos (Forget *et al.*, 2002; Mello *et al.*, 2004). Segundo Passos *et al.* (2003), nos períodos de chuva, quando a abundância de recursos é maior, as espécies de morcegos tendem a selecionar os itens de sua preferência, optando por alguns gêneros de plantas em específico. Entretanto, quando estes se tornam escassos, determinadas espécies podem apresentar uma dieta mais generalista,

alimentando-se dos frutos disponíveis (Passos & Graciolli, 2004), enquanto outras abandonam a área em busca de novas fontes de alimento (Passos *et al.*, 2003).

Embora as diferenças na dieta dos morcegos ocorram principalmente a nível interespecífico, machos e fêmeas de uma mesma espécie também podem apresentar diferenças na dieta (Alvarez & Sánchez-Casas, 1999; Zortéa, 2003). A diminuição no tempo de voo das fêmeas durante o período reprodutivo pode levar esses indivíduos a consumirem frutos cuja disponibilidade é maior, evitando o gasto energético do deslocamento durante o período de atividade (Charles-Dominique, 1991). Além disso, tem-se observado que fêmeas grávidas podem consumir insetos como forma de diminuir a necessidade de maiores quantidades de frutos na dieta, uma vez que, o consumo de insetos fornece níveis mais altos de proteína (Orr *et al.*, 2016).

O consumo dos frutos e o deslocamento das sementes são aspectos importantes para a sobrevivência e reprodução das espécies de plantas. Entretanto, os serviços de dispersão prestados pelos morcegos frugívoros podem ir além da remoção e transporte de propágulos. Através das relações de mutualismo estabelecidas entre plantas e morcegos (Schupp, 1993; Willson & Traveset, 2000), esses animais podem alterar o comportamento germinativo das sementes, exercendo influência direta no comportamento germinativo e no estabelecimento de plântulas nos diversos ambientes (Bocchese *et al.*, 2007; Estrada *et al.*, 1984; Fleming, 1988; Figueiredo & Perin, 1995; Lopez & Vaughan, 2004; Picot *et al.*, 2007).

A escarificação sofrida durante a digestão e o consequente aumento de trocas gasosas no tegumento e/ou eliminação de inibidores de germinação são as principais causas das alterações no comportamento germinativo das sementes (Bocchese *et al.*, 2007). A entrada de água e oxigênio promovida pela escarificação tegumentar é capaz de acelerar o processo de quebra da dormência, favorecendo a germinação das sementes

consumidas (Barnea *et al.*, 1991). Ainda, o consumo da polpa e a remoção de inibidores, bem como a retirada da camada mucilaginosa que reveste algumas sementes, estimulam a germinação e aumentam a sobrevivência das plantas, devido à diminuição dos riscos de predação pós-dispersão e ataque de micro-organismos patogênicos (Traveset & Verdú, 2002; Lobova *et al.*, 2003).

Os efeitos da ingestão das sementes pelos morcegos têm sido avaliados em diversos estudos, os quais se dividem em efeitos positivos, quando há o incremento na porcentagem e/ou velocidade de germinação das sementes ingeridas (Estrada *et al.*, 1984, Fleming, 1988; Figueiredo & Perin, 1995; Lopez & Vaughan, 2004; Picot *et al.*, 2007); negativos, quando essas taxas são menores para as sementes consumidas (Lieberman & Lieberman, 1986; Naranjo *et al.*, 2003; Tang *et al.*, 2008) e neutros, quando não são observadas diferenças nos parâmetros de germinação dos grupos testados (Lobova & Mori, 2004; Sato *et al.*, 2008). Segundo Traveset (1998), dos vinte e quatro estudos que testaram os efeitos da passagem das sementes pelo trato digestório dos morcegos, 67% deles mostraram que estes não foram significativos, enquanto outros 8% inibiram e 25% proporcionaram aumento da germinação, indicando que a efetividade dispersiva realizada pelos morcegos ainda é uma incógnita e que dependem das espécies de morcegos e plantas envolvidas nessas interações.

Embora o número de trabalhos sobre os efeitos da endozoocoria realizada pelos morcegos e seus reflexos na germinação tenha aumentado no Brasil, estes se concentram principalmente nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul (Sato *et al.*, 2008, Marques & Fisher, 2009, Oliveira & Lemes, 2010, Carvalho-Ricardo *et al.*, 2014). Até o momento, estudos com essa temática não foram publicados na região Nordeste do Brasil. Ainda, a ausência de trabalhos sobre os efeitos na germinação e estabelecimento

de plantas em áreas de Restinga indica a necessidade de mais esforços de pesquisa no ecossistema e revelam o ineditismo do presente estudo.

Diante do exposto, esta pesquisa buscou ampliar o conhecimento sobre a ecologia alimentar dos morcegos frugívoros e suas interações tróficas em uma área de Restinga no Estado de Sergipe. O estudo foi dividido em dois capítulos. O primeiro, intitulado “Ecologia alimentar de morcegos frugívoros em um fragmento de Restinga, no Nordeste do Brasil”, teve por objetivo identificar os itens vegetais que compunham a dieta das espécies na localidade e avaliar através da análise de agrupamento como as espécies segregam suas dietas. Além disso, buscou-se avaliar se o consumo dos itens alimentares difere entre os períodos seco e chuvoso e entre indivíduos de sexos distintos. O segundo capítulo, intitulado “Comportamento germinativo de espécies pioneiras que ocorrem em área de restinga no nordeste do Brasil após passagem pelo trato digestório de morcegos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae)”, avaliou os efeitos da endozoocoria realizada por *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus* nos parâmetros de germinação de quatro espécies de plantas pioneiras, buscando avaliar a capacidade desses morcegos de atuarem como dispersores efetivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, T. & Sánchez-Casas, N. (1999). Diferenciación alimentaria entre los sexos de *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae) en México. *Revista Biología Tropical*, v.47, n.4, p.1129-1136.
- Ashton, P.S.; Givinish, T.J. & Appanah, S. (1988). Staggered flowering in the Dipterocarpaceae: new insights into floral induction and the evolution of mast fruiting in the aseasonal tropics. *The American Naturalist*, v. 132, p.44-66.
- Barnea, A.; Yom-Tov, Y. & Friedman, J. (1991). Does ingestion by birds affect seed germination?. *Functional Ecology*, v.5, p.394-402.
- Batista, C.B.; Reis, N.R. & Rezende, M.I. (2017). Nutritional content of bat-consumed fruits in a Forest Fragment in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v.77, n.2, p.244-250.
- Bocchese, R.A.; Oliveira, A. K.M. & Vicente, E.C. (2007). Taxa e velocidade de germinação de sementes de *Cecropia pachystachya* Trécul (Cecropiaceae) ingeridas por *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Scientiarum Biological Sciences*, v. 29, p.395-399.
- Bredt, A; Uieda, W & Pedro, W.A. (2012). *Plantas e morcegos na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana*. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília. 272p.
- Brito, J.E.C.; Gazarani, J. & Zawadzki, C.H. (2010). Abundância e frugivoria da quiropterofauna (Mammalia, Chiroptera) de um fragmento no Noroeste do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum – Biological Sciences*, v.32, n.3, p.265-271.
- Carvalho-Ricardo, M.C.; Uieda, W.; Fonseca, R.C.B. & Rossi, M.N. (2014). Frugivory and the effects of ingestion by bats on the seed germination of three pioneering plants. *Acta Oecologica*, v.55, p.51-57.

- Charles-Dominique, P. (1991). Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal Tropical Ecology*, v.7, n.2, p.243-256.
- Estrada, A.; Coates-Estrada, R. & Vásquez-Yanes, C. (1984). Observations on fruiting and dispersers of *Cecropia obtusifolia* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biotropica*, v.16, p. 315-318.
- Figueiredo, R.A. & Perin, E. (1995). Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. *Acta Oecologica*, v.16, p.71-75.
- Fleming TH. (1988). *The short-tailed fruit bat: a study in plant–animal interactions*. The University of Chicago Press. 380p.
- Fleming, T.H.; Breitwisch, R. & Whitesides, G.H., (1987). Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Annual Review Ecology and Systematics*, v. 18, p.91 - 109.
- Foresta, H. de; Charles-Dominique, P.; Erard, C. & Prevost, M.F., (1984). Zoochorie et premiers stades de la regeneration naturelle après coupe en forest Guyanaise. *Revue d'Ecologie*, v.39, p.369 – 400.
- Forget, P.M.; Hammond, D.S.; Milleron, T. & Thomas, R. (2002). Seasonality of fruiting and food hoarding by rodents in Neotropical Forests: Consequences for seed dispersal and seedling recruitment, in: Levey, D.J.; Silva, W.R & Galetti, M. (Eds.). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. CABI Publishing, Nova York, cap.16, p.241-256.
- Gorchov, D.L.; Cornejo, F.; Ascorra, C. & Jaramillo, M. (1993). The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetatio*, v. 107/108, p.339 – 349.

- Howe, H.F. & Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.13, p.201-228.
- Howe, H.F. (1986). Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals, in: Murray, D.R. (Ed.), *Seed dispersal*. Sydney: Academic PR
- Jacomassa, F.A. & Pizo, M.A. (2010). Birds and bats diverge in the qualitative e quantitative components of seed dispersal of a pioneer tree. *Acta Oecologica*, v.36, p.493-496.
- Janzen, D.H. (1970). Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist*, v. 104, n.940, p.501–528.
- Jordano, P.; Galetti, M.; Pizo, M.A. & Silva, W.R. (2006). Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. *Biologia da conservação: essências*. Editorial Rima, São Paulo, Brasil, cap.18, p.411–436.
- Lieberman, M. & Lieberman, D. (1986). An experimental study of seed ingestion and germination in a plant-animal assemblage in Ghana. *Journal of Tropical Ecology*, v. 2, p. 113-126.
- Lobova, T.A. & Mori, S.A. 2004. Epizoochorous dispersal by bats in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, v.20, p. 581-582.
- Lobova, T.A.; Geiselman, C.K. & Mori, S.A. (2009). *Seed dispersal by bats in the neotropics*. The New York Botanical Garden, New York. p. 471.
- Lobova, T.A.; Mori, S.A.; Blanchard, F.; Peckham, H. & Charles-Dominique, P. (2003). *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany*, v.90, p.388-403.
- Lopez, J.E & Vaughan C. (2004). Observations on the role of frugivorous bats as seed dispersers in Costa Rican secondary humid forests. *Acta Chiropterologica*, v.6, p.111-119.

- Marques, M.C.M. & Fischer, E. (2009). Effect of bats on seed distribution and germination of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae). *Ecotropica*, v.15, p.1-6.
- Martins, M.P.V.; Torres, J.T. & Anjos, E.A.C. (2014). Dieta de morcegos filostomídeos (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) em fragmento urbano do Instituto São Vicente, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v.54, n.20, p.299-305.
- Mello, M.A.R.; Marquitti, F.M.D.; Guimarães Jr., P.R.; Kalko, E.K.V.; Jordano, P. & Aguiar, M.A.M. (2011). The missing part of seed dispersal networks: Structure and robustness of bat-fruit interactions. *Plos One*, v.6, n.2, p.1-10.
- Mello, M.A.R.; Schittini, G.; Selig, P. & Bergallo, H.G. (2004). Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. *Mammalia*, v.68, n.1, p.49-55.
- Mikich, S.B. (2002). Dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.19, n.1, p.239-249.
- Morellato, L.P.C.; Talora, D.C.; Takahasi, A.; Bencke, C.C.; Romera E.C. & Zipparro V.B. (2000). Phenology of Atlantic Rain Forest trees: A comparative study. *Biotropica*, v.32, p.811-823.
- Muscarella, R. & Fleming, T.H. (2007). The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological Reviews*, v.82, p.573 – 590.
- Naranjo, M. E.; Rengifo, C. & Soriano, P. J. (2003) Effect of ingestion by bats and birds on seed germination of *Stenocereus griseus* and *Subpilocereus repandus* (Cactaceae). *Journal of Tropical Ecology*, v. 19, n. 01, p. 19-25.

- Nogueira, M.R.; Lima, I.P.; Moratelli, R.; Tavares, V.C.; Gregorin, R. & Peracchi, A.L. (2014). Checklist of Brazilian Bats, with Comments on Original Records. *Check List*, v.10, n.4, p.808-821.
- Oliveira, A.K.M. & Lemes, F.T.F. (2010). *Artibeus planirostris* como dispersor e indutor de germinação em uma área do Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 8, n. 1, p. 49-52.
- Orr, T.J.; Ortega, J.; Medellín, R.A.; Sánchez, C.D. & Hammond, K.A. (2016). Diet choice in frugivorous bats: Gourmets or operational pragmatists? *Journal of Mammalogy*, v.97, n.6, p.1578-1588.
- Passos, F. C.; Silva, W.R; Pedro, W.A & Bonin, M.R (2003). Frugivory in bats (Mammalia, Chiroptera) at the Intervales State Park, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 20, n.3, p. 511-517.
- Passos, F.C. & Graciolli, G. (2004). Observações da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) em duas áreas do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21, n. 3, p. 487-489.
- Passos, J. G. & Passamani, M. (2003) *Artibeus lituratus* (Chiroptera, Phyllostomidae): biologia e dispersão de sementes no Parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa (ES). *Natureza on line*, v. 1, p. 1–6.
- Picot, M.; Jenkins, R.K.B.; Ramilijaona, O.; Racey, P.A. & Carriere, S.M. (2007). The feeding ecology of *Eidolon dupreanum* (Pteropodidae) in eastern Madagascar. *African Journal of Ecology*, v. 45, p.645-650.
- Sato, T.M.; Passos, F.C. & Nogueira, A.C. (2008). Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. *Papéis Avulsos de Zoologia*, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, v.48, n.3, p.19-26.

- Schupp, E.W. (1993). Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals, *Vegetatio*, v.107/108, p.15-29 in: Fleming, T.H. & Estrada, A. (Eds.) *Frugivory and Seed Dispersal: Ecological and Evolutionary Aspects*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Silveira, M.; Trevelin, L.; Port-carvalho, M.; Godoi, S.; Mandetta, E. N. & Cruz-neto, A.P. (2011). Frugivory by phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera) in a restored area in Southeast Brazil. *Acta Oecologica*, v. 37, p. 31-36.
- Simmons, N.B. (2005). Order Chiroptera. p.312-529. In: Wilson, D.E. & Reeder, D.M. (Eds.). *Mammals species of the world: A taxonomic and geographic reference*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Tang, Z.H.; Cao, M.; Sheng, L.X.; Ma, X.F; Walsh, A & Zang, S.Y. (2008). Seed dispersal of *Morus macroura* (Moraceae) by two frugivorous bats in Xishuangbanna, SW China. *Biotropica*, v.40, n.1, p.127-131.
- Traveset, A. & Verdú, M. (2002). A meta-analisis of the effect of gut treatment on seed germination. – In: Levey, D.J.; Silva, W.R. & Galetti, M. (eds.). *Seed dispersal and Frugivory: Ecology, evolution and conservation*. CABI Publishing, UK. p.339-350.
- Traveset, A. (1998) Effect of seed passage through vertebrate frugivores guts on germination: a review. *Perspectives in plant Ecology, Evolution and Systematics*, v. 1/2, p. 151-190.
- Willson, M.K. & Traveset, A., (2000). The ecology of seed dispersal, in: M. Fenner (Ed.) *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CABI Publishing, Wallingford, UK. 375p.
- Zortéa, M. (2003). Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. *Brazilian Journal of Biology*, v.63, n.1, p.159-168.

Capítulo 1

Artigo a ser submetido à revista Mammalia

Ecologia alimentar de morcegos frugívoros em um fragmento de Restinga no Nordeste do Brasil

Tamiris da Silva Oliveira^{1,2,3}, Adriana Bocchiglieri^{2,3,*} & Marcos Vinicius Meiado^{1,3}

¹ Laboratório de Fisiologia de Sementes, Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, Sergipe, Brasil.

² Laboratório de Mastozoologia, Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

*** Autor para Correspondência:** Dra. Adriana Bocchiglieri

Laboratório de Mastozoologia, Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Sergipe. Av. Marechal Rondon, s/n, Bloco A, Sala 18, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão, Sergipe, Brasil. CEP: 49100-000. Tel.: +55 79 3194 6690. E-mail: adriblue@hotmail.com

RESUMO – Conhecer a dieta dos morcegos frugívoros é fundamental para entender a organização das espécies na comunidade. Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar a dieta de morcegos frugívoros em um fragmento de Restinga, em Sergipe, Nordeste do Brasil. Para a coleta dos dados foram utilizadas dez redes de neblina, que ficaram abertas do pôr do Sol às 24 h, duas noites/mês, entre outubro de 2016 e setembro de 2017. Os animais capturados foram colocados em sacos de algodão para deposição das fezes, as quais foram triadas para identificação dos itens alimentares. Foi calculada a frequência de ocorrência dos itens na dieta de cada espécie de morcego. Para avaliar a similaridade no consumo dos recursos pelos morcegos, utilizou-se o índice de Jaccard no PAST. Para análise de influência da sazonalidade e do sexo na dieta de *Carollia perspicillata*, utilizou-se o teste G no BioEstat 5.0. Foram capturados 426 indivíduos de oito espécies, das quais seis contribuíram com 185 amostras fecais: *C. perspicillata* (n = 150), *Artibeus lituratus* (n = 15), *Dermanura cinerea* (n = 11), *Artibeus planirostris* (n = 6), *Artibeus obscurus* (n = 2) e *Sturnira lilium* (n = 1). Sementes de *Vismia guianensis* (Hypericaceae) foram as mais consumidas por *C. perspicillata* (52,67%). Sementes de Urticaceae foram mais frequentes nas dietas de *A. lituratus* (44,4%) e *A. planirostris* (33,33%) e Solanaceae foi a família mais frequente na dieta de *D. cinerea* (45,45%) e *S. lilium* (100%). A associação entre espécies com base no conteúdo da dieta mostrou que estas podem ser divididas em três grupos: especialistas em *Cecropia*, composto pelos *Artibeus*; especialista em *Solanum*, composto por *D. cinerea*; e generalista, composto por *C. perspicillata*. A dieta de *C. perspicillata* diferiu entre os períodos seco e chuvoso, com maior consumo de *V. guianensis* no período chuvoso e *Passiflora silvestris* e *Solanum* no período seco. Entretanto, diferenças na dieta de machos e fêmeas da espécie não foram constatadas. Este estudo contribuiu com o registro de quatro novas espécies de plantas (*Philodendron acutatum*, *P. silvestris*, *Senna georgica* e *Pouteria macahensis*) na dieta dos morcegos frugívoros. Na Restinga, as espécies parecem adequar-se às diferentes condições de oferta de alimentos durante os períodos seco e chuvoso, modificando sua dieta ou deslocando-se para outras áreas onde possam consumir frutos de sua preferência. Além disso, a especialização em determinados frutos e a complementação com outros itens alimentares permite que espécies ecologicamente semelhantes ocupem nichos tróficos diferenciados, garantindo a coexistência.

Palavras-chaves: Chiroptera, Phyllostomidae, dieta, frugivoria, sazonalidade.

1. Introdução

No Brasil, a fauna de morcegos é composta por 178 espécies, 68 gêneros e nove famílias (Nogueira *et al.*, 2014). Phyllostomidae é uma das famílias mais ricas, com 92 espécies agrupadas em 43 gêneros (Nogueira *et al.*, 2014), além de ser a única com representantes frugívoros (Mello *et al.*, 2011). Embora alguns filostomídeos não sejam frugívoros obrigatórios, eles podem, em determinadas épocas do ano, complementar sua dieta com frutos e promover a dispersão de sementes (Zortéa, 2003; Martins *et al.*, 2014). Ainda, espécies insetívoras como, por exemplo, *Molossus rufus* E. Geoffroy, 1805 (Molossidae) e *Noctilio albiventris* Desmarest, 1818 (Noctilionidae) também podem, eventualmente, alimentar-se de frutos e dispersar propágulos (Simmons, 2005).

Segundo Bredt *et al.* (2012), somente no Brasil, *Sturnira lilium* (E. Geoffroy, 1810), *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) e *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) podem consumir frutos de 72 a 119 espécies de plantas. Entretanto, esses morcegos tendem a concentrar sua dieta em determinados gêneros, como *Piper* L., *Ficus* L., *Cecropia* Loefl. e *Solanum* L. (Mikich, 2002; Passos & Passamani, 2003; Mello *et al.*, 2004; Brito *et al.*, 2010; Martins *et al.*, 2014), gerando questionamentos sobre os fatores que influenciam a escolha desses itens e se esta se mantém nos diferentes ecossistemas brasileiros (Parolin *et al.*, 2016).

De acordo com Passos & Graciolli (2004), a disponibilidade do recurso é um fator importante na escolha dos frutos pelos morcegos. Espécies que frutificam por longos períodos ou mais de uma vez por ano aumentam o tempo de oferta de recursos possibilitando, assim, uma maior especialização dos morcegos no consumo de seus frutos (Heithaus *et al.*, 1975). Em ambientes sazonais, onde há períodos de relativa escassez de frutos e cuja produção se restringe a um número limitado de espécies

(Mikich & Silva, 2001), a dieta dos morcegos pode sofrer alterações (Mello *et al.*, 2004). *Carollia perspicillata*, por exemplo, diante da baixa disponibilidade no período seco de seu principal alimento, frutos do gênero *Piper*, pode passar a consumir frutos do gênero *Solanum* e insetos, adequando-se às condições de oferta dos recursos (Mello *et al.*, 2004).

Necessidades energéticas distintas também são determinantes na escolha dos itens alimentares pelas espécies de morcegos, assim como a concentração de carboidratos, proteínas e lipídios presente nos frutos (Batista *et al.*, 2017). Embora as diferenças na dieta dos morcegos ocorram principalmente entre espécies, alguns autores observaram que o consumo dos itens alimentares entre machos e fêmeas de uma mesma espécie também pode apresentar diferenças, e que estas podem variar conforme a área de ocorrência (Alvarez & Sánchez-Casas, 1999) e o estágio reprodutivo (Zortéa, 2003).

Embora a Restinga seja um ecossistema amplamente explorado pelas atividades humanas (Rocha *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2015), poucos são os estudos sobre a fauna de morcegos e suas relações tróficas nesses ambientes (Fogaça & Reis, 2008; Oprea *et al.*, 2009), sendo este o primeiro estudo sobre a ecologia alimentar de morcegos frugívoros na Restinga do Nordeste do Brasil. Assim, o presente estudo teve por objetivos: 1) Identificar as espécies vegetais que compõem a dieta dos morcegos frugívoros; 2) Verificar o grau de similaridade na dieta das espécies estudadas; 3) Analisar a influência da sazonalidade na dieta desses morcegos e 4) Verificar se há diferença no consumo dos itens alimentares entre machos e fêmeas. Foi proposta a hipótese de que espécies filogeneticamente próximas apresentam dietas mais similares e que o sexo é capaz de gerar variações na dieta intraespecífica.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju (11°7'S, 37°11'W) localiza-se no Povoado Caueira, às margens da rodovia estadual SE 100, no município de Itaporanga d'Ajuda, no Estado de Sergipe (Figura 1). A reserva está inserida na zona megatérmica de variedades A'S, com verão seco de dezembro a fevereiro e período chuvoso iniciando em meados de abril, com chuvas mais intensas nos meses de maio, junho e julho (EMDAGRO, 2017). Em média, a temperatura anual é de aproximadamente 27 °C e a precipitação pluviométrica anual superior a 1.300 mm (SINDA/INPE, 2017).

Administrada pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA), a RPPN do Caju apresenta uma área de 763,37 hectares, com relevo predominantemente plano e fitofisionomia característica de Restinga (EMBRAPA, 2013). A vegetação se distribui em mosaicos, variando entre herbácea-arbustiva esparsa e arbustiva-arbórea densa, com emaranhados de arbustos e árvores junto às lianas, bromélias terrícolas e cactáceas (EMBRAPA, 2013) (Figura 2a). O solo é arenoso e pouco fértil (Silva *et al.*, 1992; Araújo-Filho *et al.*, 1999), com cobertura de matéria orgânica nas áreas de vegetação mais densa (Figura 2b). Os terrenos arenosos do tipo hidromórfico (Ribeiro, 2012), permitem a formação de pequenas lagoas intermitentes no período chuvoso (Figura 2c).

2.2. Método de captura

Para a realização deste estudo, os morcegos foram capturados com o auxílio de 10 redes de neblina (9 x 3 m, malha de 20 mm) que foram dispostas em dois pontos na área. O primeiro ponto refere-se a uma trilha pré-existente margeada por vegetação

arbustiva-arbórea densa (Figura 2b) e o segundo apresenta uma lagoa intermitente inserida no mesmo tipo de vegetação margeada, em parte, por um plantio de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes – Apocynaceae) (Figura 2c). As amostragens nesses ambientes foram feitas de forma alternada, com duas noites de captura a cada mês, de outubro de 2016 a setembro de 2017.

As redes de neblina ficaram abertas do pôr do sol (entre 17:30 e 18:00 h) até às 24 h, sendo vistoriadas em intervalos de 30 min. As espécies capturadas foram sexadas e identificadas através da utilização de guia e chave de identificação (Reis *et al.*, 2013; Díaz *et al.*, 2016). Exemplares foram coletados para comporem material de referência para a localidade e estão depositados na Coleção de Mamíferos da Universidade Federal de Sergipe (CMUFS). As coletas foram feitas sob a licença de número 54957-1 do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBio), emitida junto ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

2.3. Coleta e análise de amostras fecais

Os indivíduos capturados foram colocados em sacos de algodão por aproximadamente 30 min., tempo suficiente para deposição das fezes (Morrison, 1980). As fezes recolhidas dos sacos ou durante o manuseio dos animais nas redes foram acondicionadas em eppendorf de 2 mL, os quais foram individualizados com etiquetas com um código que identificava o nome da espécie, o sexo do indivíduo e a data de coleta. Os eppendorfs foram armazenados em câmara fria a 10 °C, para evitar contaminação por fungos, até que fosse conduzida a triagem dos itens alimentares. Em laboratório, as fezes foram triadas em placas de Petri e os itens alimentares foram classificados em insetos, polpa e sementes, sendo estas separadas, morfotipadas e contabilizadas com auxílio de lupa estereomicroscópica binocular, modelo SQF-F. A

identificação das sementes foi realizada através da utilização de guia específico (Lobova *et al.*, 2009) e por comparação com amostras de sementes depositadas no Herbário da Universidade Federal de Sergipe (ASE).

Cada item foi avaliado quanto à presença e ausência em cada amostra fecal e a frequência de ocorrência dos itens alimentares foi calculada com base no número total de amostras fecais obtidas para cada espécie de morcego. Para avaliar a similaridade na dieta, espécies que contribuíram com menos de três amostras fecais foram excluídas da análise devido às distorções que causavam e, com os dados em uma matriz binária, foi utilizado o índice de Jaccard no software PAST versão 3.17 (Hammer, 2017). Para analisar a influência da sazonalidade na dieta foram utilizadas as amostras fecais dos morcegos que contribuíram com fezes durante todo o ano. As amostras foram separadas em período seco e chuvoso, sendo considerados meses chuvosos aqueles que apresentaram precipitação acumulada superior a 100 mm (Andrade *et al.*, 2008). Os dados mensais de precipitação durante o período do estudo foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Para avaliar diferenças na dieta de machos e fêmeas foram utilizados os dados da dieta da espécie que apresentou o maior número de amostras fecais. Tanto os dados de variação sazonal quanto os das categorias sexuais foram submetidos ao teste G de amostras independentes no programa BioEstat 5.0, com nível de significância de 5% (Ayres *et al.*, 2007).

3. Resultados

Entre outubro de 2016 e setembro de 2017 foram capturados 425 indivíduos (30 recapturas), distribuídos em oito espécies. A espécie *C. perspicillata* foi a mais abundante (n = 215), seguida por *A. lituratus* (n = 69), *Artibeus planirostris* (Spix, 1823) (n = 61), *Dermanura cinerea* Gervais, 1856 (n = 59), *A. obscurus* (Schinz, 1821)

(n = 9), *S. liliun* (n = 7), *Platyrrhinus lineatus* (E. Geoffroy, 1810) (n = 4) e *Chiroderma doriae* Thomas, 1891 (n = 1). Devido à ausência de amostras fecais, *C. doriae* e *P. lineatus* não tiveram suas dietas caracterizadas.

Foram coletadas 185 amostras fecais das seis espécies de morcegos frugívoros amostradas: *C. perspicillata* (n = 150), *A. lituratus* (n = 15), *D. cinerea* (n = 11), *A. planirostris* (n = 6), *A. obscurus* (n = 2) e *S. liliun* (n = 1) (Tabela 1). Destas, 83,8% apresentaram sementes, 13,5% somente polpa e 2,7% apenas fragmentos de insetos.

A dieta de *C. perspicillata* na RPPN do Caju foi composta por frutos e fragmentos de insetos, sendo a única espécie na localidade a complementar sua dieta com artrópodes. Nove espécies de plantas, incluindo uma espécie não identificada, constituíram a dieta de *C. perspicillata* durante os meses de amostragem (Tabela 1). Frutos das famílias Hypericaceae, representada pela espécie *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy, e Solanaceae, representada pelas espécies *Solanum asperum* Rich., *Solanum paniculatum* L. e *Solanum* sp., foram os mais consumidos por este morcego, representando 52,67% e 20,67% de sua dieta, respectivamente. O consumo de frutos de *Passiflora silvestris* Vell. (Passifloraceae) correspondeu a 17,33% das amostras de sementes obtidas nas fezes desse morcego.

Embora tenham ocorrido em menor frequência, *Philodendron acutatum* Schott (Araceae), *Senna georgica* H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae) e *Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae) também fizeram parte da dieta de *C. perspicillata*, representando, no total, 10,67% dos itens consumidos por essa espécie (Tabela 1). O consumo de *S. georgica*, entretanto, se deu de forma predatória, com o comprometimento da integridade física das sementes após a passagem pelo trato digestório do animal, como a observação de deformações no tegumento e perfurações nas sementes, indicando que

para esta espécie de planta, *C. perspicillata* pode atuar como predadora de sementes (Figura 3.i).

Frutos de *C. pachystachya* foram os principais itens na dieta de morcegos do gênero *Artibeus*, correspondendo a 80% da dieta de *A. lituratus*, 50% da dieta de *A. obscurus* e 33,33% da dieta de *A. planirostris*. Frutos de *S. asperum*, por sua vez, foram consumidos preferencialmente por *D. cinerea* (45,45%) e *S. lilium* (100%). Esta espécie de planta também foi consumida por outras duas espécies de morcegos, *A. obscurus* e *A. lituratus*, sendo o item mais consumido pela comunidade de morcegos na área de estudo. A família Moraceae, representada por *Ficus* sp., só esteve presente em uma amostra fecal de *A. planirostris*.

Na RPPN do Caju, a associação entre espécies com base no conteúdo de sua dieta indicou a presença de um grupo formado por *A. lituratus* e *A. planirostris* com 40% de similaridade, cujo motivo pode ser a especialização desses morcegos no consumo de frutos de *C. pachystachya* (Tabela 2). Devido à dieta generalista e ao compartilhamento de uma maior quantidade de itens com os *Artibeus*, *C. perspicillata* compôs um segundo grupo com essas espécies com similaridade de 33%. Um terceiro grupo formado por *D. cinerea* e as demais espécies, com similaridade de 22%, indicou que este morcego pode apresentar uma dieta diferenciada, devido à especialização no consumo de frutos de *S. asperum* (Figura 4).

Foi possível observar, em campo, o consumo de frutos com sementes grandes por morcegos de maior porte como *A. lituratus* e *A. planirostris*. Esses animais foram interceptados pelas redes de neblina carregando na boca frutos de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae) e *Pouteria macahensis* T.D. Penn. (Sapotaceae), respectivamente (Figura 3.j; k).

Variações no regime de chuvas e na frutificação das espécies vegetais durante os períodos seco e chuvoso levaram *C. perspicillata* a consumir os recursos de forma diferenciada ao longo do ano ($G = 31,0374$; $p = 0,0003$), com a ingestão de *P. silvestris*, *S. georgica* e das Solanáceas (*S. asperum*, *S. paniculatum* e *Solanum* sp.) principalmente no período seco. Já itens como *V. guianensis*, *P. acutatum*, *C. pachystachya* e insetos foram ingeridos, majoritariamente, no período chuvoso (Figura 5). Embora tenham sido capturadas durante todo o ano, *A. lituratus*, *A. planirostris* e *D. cinerea* contribuíram com poucas amostras de sementes, exceto nos períodos de frutificação de *C. pachystachya* e *S. asperum*, quando frutos dessas espécies foram consumidos (Tabela 3).

Apesar de o consumo de insetos estar restrito às fêmeas de *C. perspicillata* ($n = 5$), estatisticamente, a dieta de machos e fêmeas dessa espécie não diferiu ($G = 0,1751$; $p = 1,0000$) na área de estudo durante o período de amostragem.

4. Discussão

Neste estudo, a dieta de *C. perspicillata* concentrou-se principalmente no consumo de *V. guianensis*, resultado também observado por Willig *et al.* (1993) em ambiente de Cerrado. A baixa riqueza de espécies do gênero *Piper* em remanescentes florestais de Sergipe (Prata *et al.*, 2015), aliada à ausência de plantas desse gênero na área (observação pessoal), podem explicar a ausência de sementes de *Piper* nas amostras fecais de *C. perspicillata*, resultando em uma dieta que difere da maioria dos estudos desenvolvidos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Muller & Reis, 1992; Mikich, 2002; Passos *et al.*, 2003; Mello *et al.*, 2004; Sato *et al.*, 2008).

O consumo de frutos do gênero *Solanum* também é relatado na dieta de *C. perspicillata* (Charles-Dominique, 1991; Aguiar & Marinho-Filho, 2007; Sato *et al.*,

2008), sendo utilizado pela espécie, principalmente no período seco, época de frutificação de Solanaceae (Mello *et al.*, 2004). Embora os frutos de *C. pachystachya* também sejam consumidos por *C. perspicillata*, eles representam uma pequena fração de sua dieta (Mello *et al.*, 2004; Sato *et al.*, 2008; Bianconi *et al.*, 2010, Silveira *et al.*, 2011). Frutos de *P. acutatum*, *S. georgica* e *P. silvestris* constituíram novos registros para a dieta dessa espécie e o consumo de *P. macahensis* e *P. acutatum* por *A. planirostris* também foi registrado pela primeira vez neste estudo.

O consumo de artrópodes por *C. perspicillata* foi observado por Mello *et al.* (2004) e Aguiar & Marinho-Filho (2007) na Mata Atlântica do Sudeste do Brasil. A utilização desse recurso pode estar relacionada a sua alta concentração de proteínas, cuja ingestão pode diminuir a necessidade de consumo de maiores quantidades de frutos pelos filostomídeos (Orr *et al.*, 2016). Embora Mello *et al.* (2004) tenham observado um maior consumo de insetos no período seco, no presente estudo observou-se um maior consumo desse item durante o período chuvoso, confirmando com Fleming *et al.* (1972), que observou um maior consumo de artrópodes nos meses de abril e maio, época em que se inicia o período de chuvas na Floresta Tropical Úmida da Costa Rica. O aumento na abundância de insetos durante o período chuvoso e o hábito de consumir recursos abundantes pode favorecer o consumo de artrópodes pelos morcegos.

Espécies do gênero *Artibeus* são muito conhecidas pelo consumo de *Ficus* e *Cecropia* (Gardner, 1977; Fleming, 1986; Zortéa & Chiarello, 1994, Aguiar & Marinho-Filho, 2007, Brito *et al.*, 2010). No presente estudo, *A. lituratus*, *A. obscurus* e *A. planirostris* consumiram, preferencialmente, *C. pachystachya*, contribuindo com amostras de sementes principalmente no período chuvoso. Embora *Ficus* seja o principal alimento dos *Artibeus*, de acordo com alguns autores (Sazima *et al.*, 1994; Bianconi *et al.*, 2007; 2010), apenas uma amostra de *Ficus* sp. foi coletada nas fezes de

A. planirostris, indicando que esses morcegos podem se deslocar para outras áreas para se alimentarem desses frutos (Passos *et al.*, 2003). O consumo de *P. acutatum* por *A. planirostris* pode indicar uma estratégia para diminuir a sobreposição de nicho trófico e garantir a coexistência das espécies na localidade (Amaral *et al.*, 2016).

Aguiar & Marinho-Filho (2007) observaram que, na Mata Atlântica do Sudeste do Brasil, *A. obscurus* consumiu, preferencialmente, frutos dos gêneros *Piper* e *Cecropia*. Entretanto, no presente estudo, devido à ausência de piperáceas, esta espécie apresentou o consumo de *Solanum*. Estes autores também observaram que mais de 70% da dieta de *A. lituratus* é composta por frutos do gênero *Cecropia*. A prevalência de *Cecropia* na dieta desse morcego também foi observada por Passos & Passamani (2003), cujo consumo de *Cecropia hololeuca* Miq. (Urticaceae) e *Cecropia glaziovii* Snethl. (Urticaceae) representou mais de 90% da dieta da espécie.

A frequência no consumo de polpa pelos *Artibeus* e a interceptação desses morcegos com frutos grandes nas redes de neblina pode indicar que esses animais consomem frutos cujas sementes não são ingeridas, confirmando os resultados de Mello *et al.* (2005) na Restinga do Sudeste do Brasil, o qual sugere que esses morcegos selecionam e manipulam frutos de tamanhos maiores, consumindo uma alta quantidade de polpa por fruto.

A especialização de *S. lilium* no consumo de *Solanum* (Passos *et al.*, 2003; Mello *et al.*, 2008) pode explicar a abundância e ocorrência desse morcego em uma localidade. No Sudeste do Brasil, por exemplo, onde se tem uma maior diversidade de espécies do gênero *Solanum*, *S. lilium* apresenta-se como a espécie mais abundante na comunidade (Passos *et al.*, 2003; Mello *et al.*, 2008), característica que não se observou na RPPN do Caju, onde foram capturados apenas sete indivíduos e cuja riqueza de Solanaceae é baixa (3 espécies). Ainda, a escassez de seu principal alimento em

determinados meses do ano pode ter contribuído para a ausência de capturas de *S. lillium*, indicando que ela pode se deslocar para outras localidades em busca de recursos e retornar à área somente no período seco quando se inicia a frutificação de *S. asperum*.

Embora *D. cinerea* seja uma espécie abundante nas comunidades de morcegos (e.g. Brito & Bocchiglieri, 2012; Zeppelini *et al.*, 2017), existem poucas informações sobre sua dieta, que está geralmente associada ao consumo de frutos dos gêneros *Solanum* e *Vismia* (Fabiàn *et al.*, 2008; Foresta *et al.*, 1984; Lobova *et al.*, 2009; Reis & Guillaumet, 1983). Neste estudo, o consumo preferencial de frutos de *S. asperum* e, em menor frequência, *V. guianensis*, confirmam os resultados de Foresta *et al.* (1984) na Floresta Tropical Úmida da Guiana Francesa. Além disso, o consumo de *S. asperum* e *V. guianensis* durante seu pico de frutificação indica que *D. cinerea* pode utilizar os recursos de forma oportunista, alimentando-se das espécies vegetais em maior disponibilidade no ambiente. Ainda, a presença de polpa nas amostras fecais desse morcego pode indicar que eles se alimentam de frutos cujas sementes não são ingeridas.

A associação entre espécies com base no conteúdo da dieta mostrou que os morcegos frugívoros na RPPN do Caju podem ser divididos em três grupos, os especialistas em *Cecropia*, composto pelos *Artibeus*; o especialista em *Solanum*, composto por *D. cinerea*; e o generalistas, composto por *C. perspicillata*. A similaridade na dieta foi maior entre espécies congêneres, agrupando *A. lituratus* e *A. planirostris* no mesmo clado. O valor nutricional dos frutos de *C. pachystachya*, ricos em carboidratos, proteínas e lipídios (Silva *et al.*, 2003), bem como as prováveis necessidades nutricionais comuns podem ter levado esses morcegos a consumirem preferencialmente esse recurso, apresentando dietas similares (Aguiar & Marinho-Filho, 2007, Brito *et al.*, 2010). Por outro lado, observou-se que *D. cinerea*, espécie filogeneticamente próxima aos *Artibeus* (Redondo *et al.*, 2008), segregou sua dieta,

consumindo preferencialmente frutos de *S. asperum*, uma provável estratégia para diminuir a sobreposição de nicho trófico e garantir a coexistência com esses morcegos de maior porte.

A dieta dos morcegos pode sofrer alterações ao longo do ano em função de diversos fatores e a pluviosidade é um deles (Mello *et al.* 2004). Variações no regime de chuvas podem influenciar a frutificação de diversas espécies de plantas, resultando em diferentes condições de oferta de recursos para os morcegos (Heithaus *et al.*, 1975; Mello *et al.*, 2004; Aguiar & Marinho-Filho, 2007). Durante o período chuvoso, *C. perspicillata* consome seu alimento predileto, *Piper*, entretanto, durante o período seco, quando este item apresenta uma queda na produção de frutos, esse morcego consome com maior frequência outros itens (Mello *et al.*, 2004). Dessa forma, a dieta de *C. perspicillata* pode tornar-se mais seletiva no período chuvoso, com o consumo de *V. guianensis*, ou menos seletiva (período seco), com o consumo de *P. silvestris*, *S. georgica* e plantas do gênero *Solanum*.

De fato, a frutificação prolongada de *V. guianensis*, de janeiro a junho, pode aumentar a disponibilidade temporal de frutos (Santos & Machado, 1999), permitindo uma maior seletividade de *C. perspicillata* no consumo desse recurso. Ainda, picos de frutificação durante o período seco por *P. silvestris*, *S. georgica* e espécies do gênero *Solanum* podem indicar uma estratégia para diminuir a concorrência por dispersores com outras espécies de plantas e facilitar a especialização dos morcegos nos frutos (Heithaus *et al.*, 1975), característica observada, principalmente, em *S. lilium* e *D. cinerea*, que consumiram preferencialmente *S. asperum*.

Em um estudo que buscou avaliar a dieta de machos e fêmeas de *A. jamaicensis*, Orr *et al.* (2016) observaram que em determinadas épocas do ano esses indivíduos podem consumir insetos complementando sua dieta frugívora. Entretanto, as

categorias sexuais não foram capazes de explicar variações na dieta da espécie, sendo estes fatores relacionados principalmente ao estágio reprodutivo e à disponibilidade de recursos. No presente estudo, o consumo dos itens entre machos e fêmeas de *C. perspicillata* também não diferiu estatisticamente. O consumo constante de espécies pioneiras, abundantes na localidade, podem ter diminuído prováveis diferenças na dieta de machos e fêmeas provocadas pela redução no tempo de voo das fêmeas durante o período reprodutivo (Charles-Dominique, 1991).

Na Restinga, os morcegos frugívoros parecem adequar-se às diferentes condições de oferta de alimentos durante os períodos seco e chuvoso, modificando sua dieta ou deslocando-se para outras áreas onde possam consumir frutos de sua preferência. Além disso, a especialização em determinados frutos e a complementação com outros itens alimentares podem permitir que espécies ecologicamente semelhantes ou filogeneticamente próximas ocupem nichos tróficos diferenciados, garantindo a coexistência. Ainda, a utilização de outros métodos de amostragem como, por exemplo, a observação direta e a coleta de amostras fecais em sítios de alimentação, podem ser importantes para fornecer informações complementares sobre o consumo de frutos cujas sementes não são ingeridas, permitindo uma maior compreensão da partição de recursos entre as espécies e sua importância na dispersão de sementes de plantas de estádios sucessionais mais avançados.

5. Referências Bibliográficas

- Aguiar, L.M.S. & Marinho-Filho, J. (2007). Bat frugivory in a remnant of Southeastern Brazilian Atlantic Forest. *Acta Chiropterologica*, v.9, n.1, p.251-260.
- Alvarez, T. & Sánchez-Casas, N. (1999). Diferenciación alimentaria entre los sexos de *Glossophaga soricina* (Chiroptera: Phyllostomidae) en México. *Revista Biología Tropical*, v.47, n.4, p.1129-1136.
- Amaral, T.S.; Macário, L.M. & Aguiar, L.M.S. (2016). Testing the coexistence of *Artibeus lituratus* and *A. planirostris* in a Neotropical Savanna. *Acta Chiropterologica*, v.18, n.2, p.441-449.
- Andrade, A.R.S.; Paixão, F.J.R.; Azevedo, C.A.V.; Gouveia, J.P.G. & Oliveira-Júnior, J.A.S. (2008). Estudos de comportamentos de períodos secos e chuvosos no município Garanhuns, PE para fins de planejamento agrícola. *Pesquisa Aplicada e Agroecologia*, v.1, n.1, p.56-61.
- Araújo-Filho, J.C.; Lopes, O.F.; Oliveira-Neto, M.O.; Nogueira, L.R.P. & Barreto, A.C. (1999). *Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região de tabuleiros costeiros e da baixada litorânea do Estado de Sergipe*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 387p.
- Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. (2007). *BioEstat 5.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 364p.
- Batista, C.B.; Reis, N.R. & Rezende, M.I. (2017). Nutritional content of bat-consumed fruits in a Forest Fragment in Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v.77, n.2, p.244-250.

- Bianconi, G.V.; Mikich, S.B.; Teixeira, S.D. & Maia, B.H.L.N.S. (2007). Attraction of fruit-eating bats with essential oils of fruits: A potential tool for forest restoration. *Biotropica*, v.39, n.1, p.136-140.
- Bianconi, G.V.; Suckow, U.; Cruz-Neto, A.P. & Mikich, S.B. (2010). Use of fruit essential oils to assist forest regeneration by bats. *Restoration Ecology*, v.20, n.2, p.211-217.
- Bredt, A; Uieda, W & Pedro, W.A. (2012). *Plantas e morcegos na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana*. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília. 272p.
- Brito, D.V. & Bocchiglieri, A. (2012). Comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe, Nordeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v.12, n.3, p.254-262.
- Brito, J.E.C.; Gazarani, J. & Zawadzki, C.H. (2010). Abundância e frugivoria da quiropterofauna (Mammalia, Chiroptera) de um fragmento no Noroeste do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum – Biological Sciences*, v.32, n.3, p.265-271.
- Charles-Dominique, P. (1991). Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal Tropical Ecology*, v.7, n.2, p.243-256.
- Díaz, M.M.; Solari, S.; Aguirre, L.F.; Aguiar, L.M.S. & Barquez, R.M. (2016). *Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica*. Cochabamba: Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada, 160p.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (2013). *Plano de Manejo Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caju*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 109p.
- EMDAGRO (Empresa de Desenvolvimento Agrário de Sergipe) (2017). *Pluviosidade média mensal*. [homepage on the internet]. Secretaria de Estado da Agricultura, do

Desenvolvimento Agrário e da Pesca, Aracaju. [cited 28 December 2017]. Available from URL: <http://www.emdagro.se.gov.br/>.

Fabián, M.E, Rui, A.M. & Waechter, J.L. (2008) Plantas utilizadas como alimento por morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae), no Brasil. Pp.51-70. In: Reis, N.R; Peracchi, A.L. & Santos, G.A.S.D (Eds). *Ecologia de Morcegos*. Londrina: Technical Books Editora.

Fleming, T.H. (1986). Opportunism versus specialization: evolution of feeding strategies in frugivorous bats. Pp. 105-118. In: Estrada, A & Fleming, T.H. (Eds.). *Frugivores and seed dispersal*. Dordrecht: W. Junk Publisher.

Fleming, T.H.; E.T. Hooper & D.E. Wilson (1972). Three central American bat communities: Structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology*, v.53, n.4, p.555-569.

Fogaça, F.N.O. & Reis, N.R. (2008). Análise comparativa da quiropteroфаuna da Restinga paranaense e adjacências. Pp.87-95. In: Reis, N.R.; Peracchi, A.L. & Santos, G.A.S.D. (Eds.). *Ecologia de morcegos*. Londrina: Technical Books Editora.

Foresta, H.; Charles-Dominique, P.; Erard, C. & Prevost, M.F. (1984). Zoochorie et premiers stades de La régénération naturelle après coupe em forêt guyanaise. *Revue d'Écologie*, v.39, n.4, p.369-400.

Gardner, A.L. (1977). Feeding habits. Pp.293-350. In: Baker, R.J.; Jones, J.K & Carter, D.C. (Eds). *Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae*. Lubbock, Special Publication Museum Texas Tech University.

Hammer, Ø. (2017). *PAST – Palaeontological Statistics – Version 3.17. Reference Manual*. Oslo: University of Oslo, 258p.

- Heithaus, E.R.; Fleming, T.H. & Opler, P.A. (1975). Foraging Patterns and Resource Utilization in Seven Species of Bats in a Seasonal Tropical Forest. *Ecology*, v.56, n.4, p.841-854.
- Lobova, T.A.; Geiselman, C.K. & Mori, S.A. (2009). *Seed dispersal by bats in the Neotropics*. New York: The New York Botanical Garden, 471p.
- Martins, M.P.V.; Torres, J.T. & Anjos, E.A.C. (2014). Dieta de morcegos fillostomídeos (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) em fragmento urbano do Instituto São Vicente, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v.54, n.20, p.299-305.
- Mello, M.A.R.; Kalko, E.K.V. & Silva, W.R. (2008). Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera) in a Brazilian Montane Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy*, v.89, n.2, p.485-492.
- Mello, M.A.R.; Leiner, N.O.; Guimarães, P.R. & Jordano, P. (2005). Size-based fruit selection of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) by bats of the genus *Artibeus* (Phyllostomidae) in a restinga area, southeastern Brazil. *Acta Chiropterologica*, v.7, n.1, p.179-182.
- Mello, M.A.R.; Marquitti, F.M.D.; Guimarães Jr., P.R.; Kalko, E.K.V.; Jordano, P. & Aguiar, M.A.M. (2011). The missing part of seed dispersal networks: Structure and robustness of bat-fruit interactions. *Plos One*, v.6, n.2, p.1-10.
- Mello, M.A.R.; Schittini, G.; Selig, P. & Bergallo, H.G. (2004). Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. *Mammalia*, v.68, n.1, p.49-55.
- Mikich, S.B. & Silva, S.M. (2001). Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v.15, n.1, p.89-113.

- Mikich, S.B. (2002). Dieta dos morcegos frugívoros (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) de um pequeno remanescente de Floresta Estacional Semidecidual do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.19, n.1, p.239-249.
- Morrison, D.W. (1980). Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia*, v.45, n.2, p.270-273.
- Muller, M.F. & Reis, N.R. (1992). Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v.9, n.3-4, p.345-355.
- Nogueira, M.R.; Lima, I.P.; Moratelli, R.; Tavares, V.C.; Gregorin, R. & Peracchi, A.L. (2014). Checklist of Brazilian Bats, with Comments on Original Records. *Check List*, v.10, n.4, p.808-821.
- Oliveira, M.A.M.; Oliveira, A. C.; Rossi, L.; Catharino, E.L.M.; Gomes, E.P.C. & Santos Junior, N.A. (2015). Dinâmica da regeneração natural em uma floresta baixa de restinga degradada. *Hoehnea*, v.42, n.4, p. 759-774.
- Oprea M.; Esbérard C.E.L.; Vieira T.B.; Mendes P.; Pimenta V.T.; Brito D. & Ditchfield A.D. (2009). Bat community species richness and composition in a restinga protected area in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69, n.4, p. 1073-1079.
- Orr, T.J.; Ortega, J.; Medellín, R.A.; Sánchez, C.D. & Hammond, K.A. (2016). Diet choice in frugivorous bats: Gourmets or operational pragmatists? *Journal of Mammalogy*, v.97, n.6, p.1578-1588.
- Parolin, L.C.; Bianconi, G.V. & Mikich, S.B. (2016). Consistency in fruit preferences across the geographical range of the frugivorous bats *Artibeus*, *Carollia* and *Sturnira* (Chiroptera). *Iheringia, Série Zoologia*, v.106, n.1, p.1-6.

- Passos, F.C. & Gracioli, G. (2004). Observações da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) em duas áreas do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.21, n.3, p.487-489.
- Passos, F.C.; Silva, W.R.; Pedro, W.A. & Bonin, M.R. (2003). Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.20, n.3, p.511-517.
- Passos, J.G. & Passamani, M. (2003). *Artibeus lituratus* (Chiroptera, Phyllostomidae): biologia e dispersão de sementes no Parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa (ES). *Natureza on Line*, v.1, n.1, p.1-6.
- Prata, A.P.N., Farias, M.C.V. & Landim, M.F. (2015). *Flora de Sergipe*. v.2 . Aracaju: Criação Editora, 300p.
- Redondo, R.A.F.; Brina, L.P.S.; Silva, R.F.; Ditchfield, A.D. & Santos, F.R. (2008). Molecular systematics of the genus *Artibeus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v.49, n.1, p.44-58.
- Reis, N.R.; Fregonezi, M.N.; Peracchi, A.L.; Shibatta, O.A. (2013). *Morcegos do Brasil: Guia de campo*. Rio de Janeiro: Technical Books, 252p.
- Ribeiro, E.A. (2012). Evolução da paisagem da praia da Caueira no município de Itaporanda D'Ajuda-Sergipe. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Sergipe.
- Reis, N.R. & Guillaumet, J.L. (1983). Les chauves-souris frugivores de La région de Manaus et leur role dans La dissémination dès espèces végétales. *Revue d'Ecologie (La Terre et La Vie)*, v.38, p.147-169.
- Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S. & Sluys, M.V. (2004). A Restinga de Jurubatiba e a Conservação dos ambientes de Restinga do Estado do Rio de Janeiro. Pp.341-352. In: Rocha, C.F.D.; Esteves, F.A. & Scarano, F.R. (Eds.). *Pesquisas*

ecológicas de longa duração na Restinga de Jurubatiba. Ecologia, história natural e conservação. São Carlos: Editora RiMa.

Santos, M.J.L. & Machado, I.C. (1999). Biologia floral e heterostilia em *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Clusiaceae). *Acta Botanica Brasilica*, v.12, n.3, p.451-464.

Sato, T.M.; Passos, F.C. & Nogueira, A.C. (2008). Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v.48, n.3, p.19-26.

Sazima, I.; Fischer, W.A.; Sazima, M. & Fischer, E.A. (1994). The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. *Ciência e Cultura*, v. 46, n.3, p.164-168.

Silva, F.B.R.; Riche, G.R.; Tonneau, J.P.; Sousa Neto, N.C.; Brito, L.T.; Correia, R.C.; Cavalcanti, A.C.; Silva, F.H.B.B.; Silva, J.C.A. & Leite, A.P. (1992). *Zoneamento agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do quadro natural e socioeconômico.* Petrolina: Embrapa Semiárido, 155p.

Silva, J.A.M.; Pereira-Filho, M. & Oliveira-Pereira, M.I. (2003). Frutos e sementes consumidos pelo tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) incorporados em rações. Digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.6, p.1815-1824.

Silveira, M.; Trevelin, L.; Port-Carvalho, M.; Godoi, S.; Mandetta, E.N & Cruz-Neto, A. P. (2011). Frugivory by phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera) in a restored area in southeast Brazil. *Acta Oecologica*, v.37, n.1, p.31-36.

Simmons, N.B. (2005). Order Chiroptera. Pp.312-529. *In*: Wilson, D.E. & Reeder, D.M. (Eds.). *Mammals species of the world: A taxonomic and geographic reference.* Baltimore: Johns Hopkins University Press.

SINDA/INPE (2017). Sistema Integrado de Dados Ambientais. Instituto Nacional de Pesquisas espaciais. <http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/index.php>. Acesso em janeiro de 2018.

Willig, M.R.; Camilo, G.R. & Nobile, S.J. (1993). Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic Cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammalogy*, v.74, n.1, p.117-128.

Zeppelini, C.G.; Rego, K.M.C.; Lopez, L.C.S. (2017). Bats in settlements from an Atlantic Forest area in Northeastern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v.57, n.31, p.405-411.

Zortéa, M. & Chiarello, A.G. (1994). Observations on the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus*, in an urban reserve of South-east Brazil. *Mammalia*, v.58, n.4, p.665-670.

Zortéa, M. (2003). Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. *Brazilian Journal of Biology*, v.63, n.1, p.159-168.

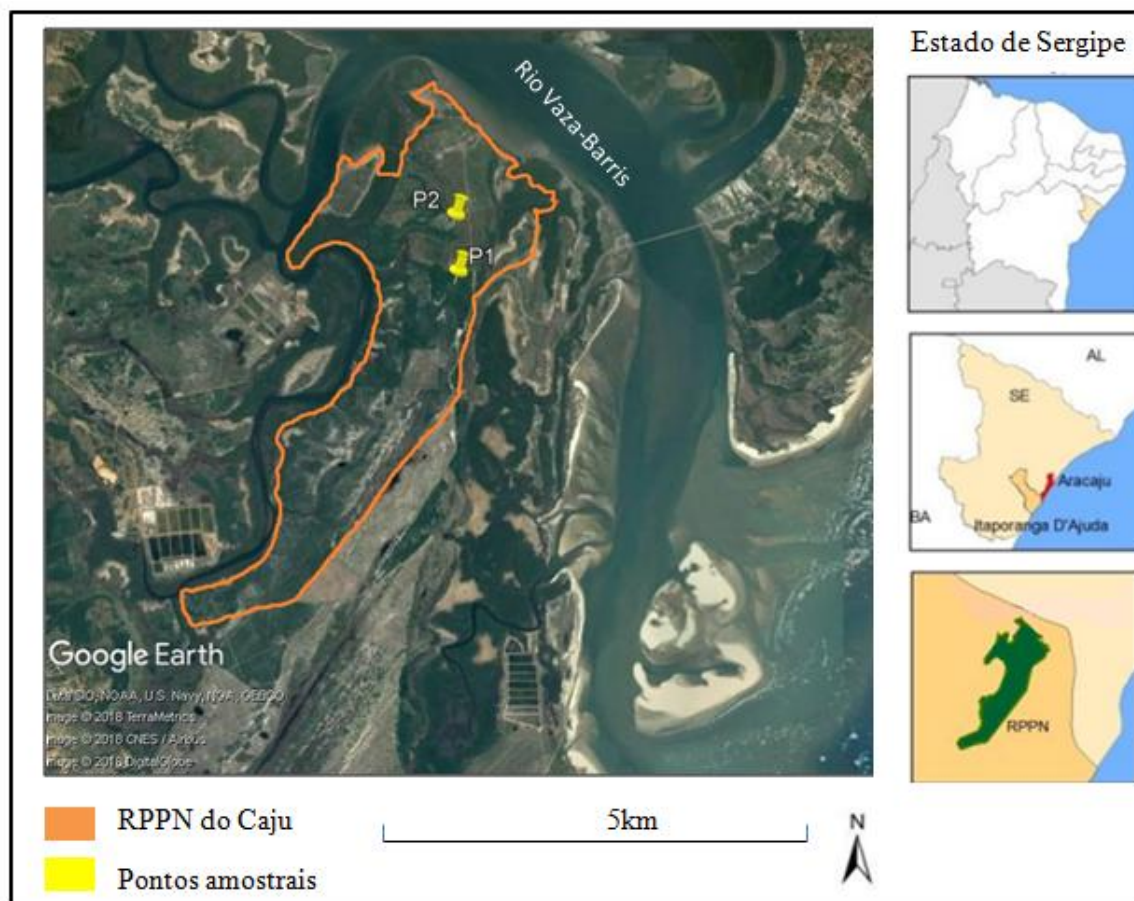


Figura 1. Mapa de localização da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe. Linhas em laranja delimitam a área da reserva e pontos em amarelo representam os locais de montagem das redes de neblina. P1= Área com presença de trilha pré-existente, P2= área com presença de lagoa intermitente. Adaptado de EMBRAPA, (2013).



Figura 2. Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d’Ajuda, Estado de Sergipe. a) Visão interna do fragmento com árvores de grande porte e lianas; b) trilha de solo arenoso com cobertura de matéria orgânica nas margens, onde a vegetação é mais densa; c) lagoa intermitente formada nas áreas mais baixas dentro do fragmento.



Figura 3. Sementes consumidas pelos morcegos frugívoros da Reserva Particulr do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe. (A) *Solanum asperum* Rich. (Solanaceae), (B) *Solanum paniculatum* L. (Solanaceae), (C) *Solanum* sp. (Solanaceae), (D) *Passiflora silvestres* Vell. (Passifloraceae), (E) *Philodendron acutatum* Schott (Araceae), (F) *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Hypericaceae), (G) *Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae), (H) *Ficus* sp. (Moraceae), (I) *Senna georgica* H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae), (J') fruto e (J) semente de *Pouteria macahensis* T.D. Penn. (Sapotaceae), (K) fruto de *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae) carregado pelo morcego *Artibeus lituratus* capturado em rede de neblina.

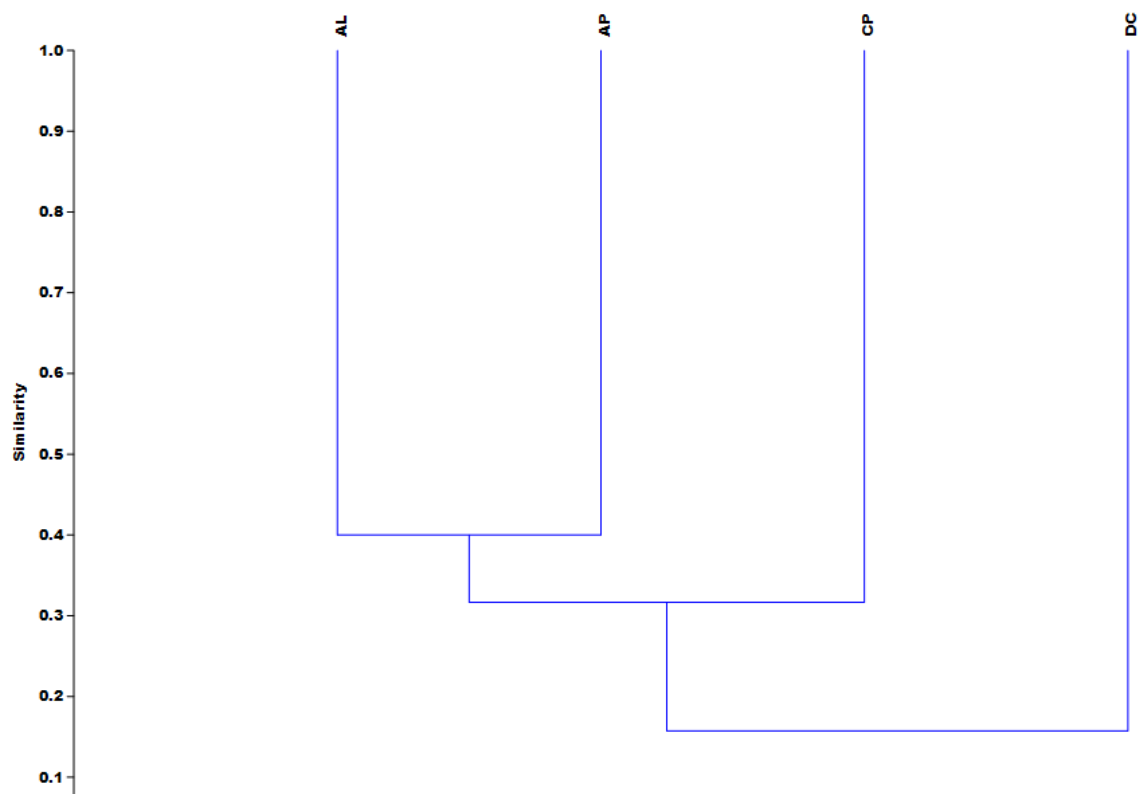


Figura 4. Dendograma de similaridade da dieta dos morcegos frugívoros da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d’Ajuda, Estado de Sergipe. AL = *Artibeus lituratus*, AP = *Artibeus planirostris*, CP = *Carollia perspicillata*, DC = *Dermanura cinerea*.

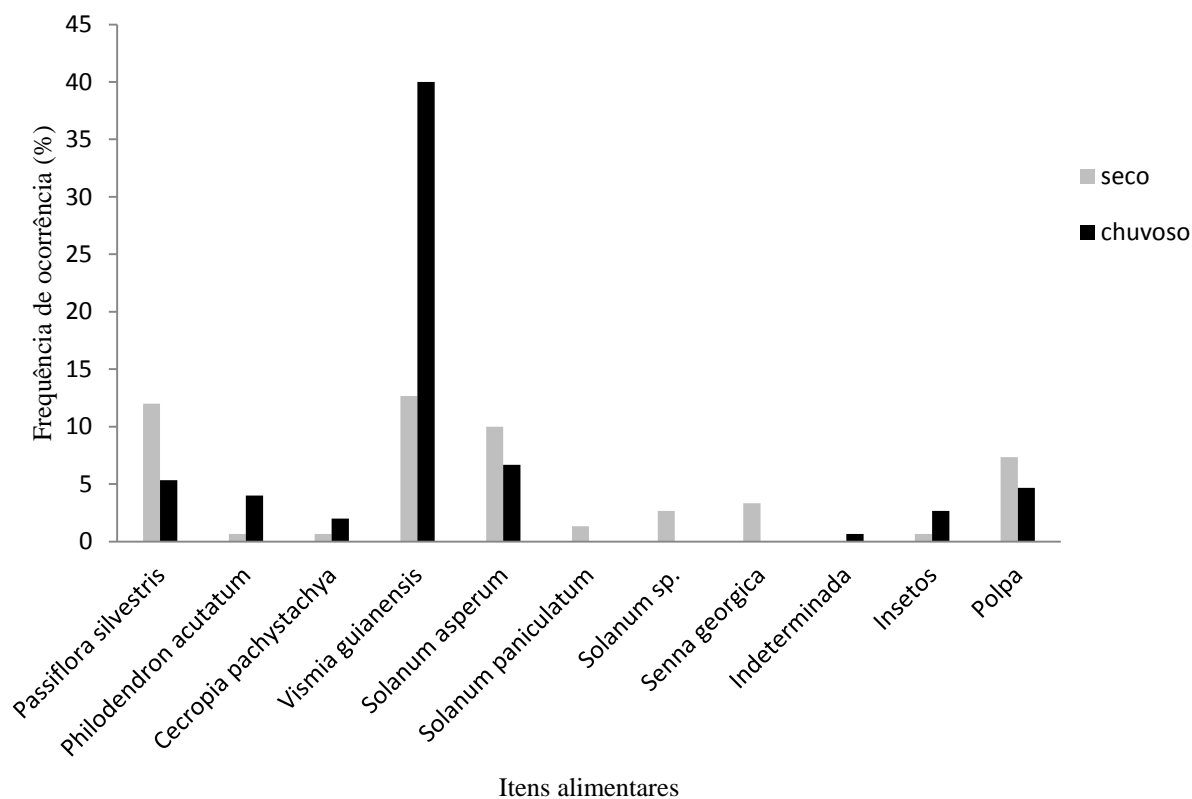


Figura 5. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares na dieta do morcego *Carollia perspicillata* na Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe, durante as estações seca (<100mm) e chuvosa (>100mm).

Tabela 5. Frequência de ocorrência (%) dos itens alimentares nas amostras fecais de morcegos frugívoros da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe. N representa o número de vezes que determinado item apareceu nas amostras fecais dos morcegos.

Itens/morcego (n° de amostras fecais)	<i>Carollia perspicillata</i> (150)		<i>Dermanura cinerea</i> (11)		<i>Artibeus obscurus</i> (2)		<i>Artibeus lituratus</i> (15)		<i>Artibeus planirostris</i> (6)		<i>Sturnira lilium</i> (1)	
Sementes	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Passifloraceae												
<i>Passiflora silvestris</i>	26	17,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Solanaceae												
<i>Solanum asperum</i>	25	16,67	5	45,45	1	50	1	6,67	-	-	1	100
<i>Solanum paniculatum</i>	2	1,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solanum</i> sp.	4	2,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Araceae												
<i>Philodendron acutatum</i>	7	4,67	-	-	-	-	-	-	1	16,67	-	-
Hypericaceae												
<i>Vismia guianensis</i>	79	52,67	2	18,18	-	-	-	-	-	-	-	-
Urticaceae												
<i>Cecropia pachystachya</i>	4	2,67	-	-	1	50	12	80,00	2	33,33	-	-
Moraceae												
<i>Ficus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	16,67	-	-
Fabaceae												
<i>Senna georgica</i>	5	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indeterminada	1	0,67	-	-	-	-	1	6,67	-	-	-	-
Polpa	18	12,00	4	36,36	-	-	1	6,67	2	33,33	-	-
Insetos	5	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6. Similaridade da dieta de quatro espécies de morcegos frugívoros da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe. CP = *Carollia perspicillata*, DC = *Dermanura cinerea*, AL = *Artibeus lituratus*, AP = *Artibeus planirostris*.

	CP	DC	AL	AP
CP	-			
DC	0,22	-		
AL	0,33	0,25	-	
AP	0,30	0	0,40	-

Tabela 7. Ocorrência mensal dos itens alimentares nas amostras fecais dos morcegos frugívoros da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe. CP = *Carollia perspicillata*, DC = *Dermanura cinerea*, AO = *Artibeus obscurus*, AL = *Artibeus lituratus*, AP = *Artibeus planirostris*, SL = *Sturnira lilium*.

Espécie	Item alimentar	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
A L	<i>Solanum asperum</i>					X							
	<i>Cecropia</i>												
	<i>pachystachya</i>					X	X	X					
	Sp. indeterminada						X						
	polpa						X						
AO	<i>Solanum asperum</i>			X									
	<i>Cecropia</i>						X						
	<i>pachystachya</i>												
AP	<i>Cecropia</i>					X	X						
	<i>pachystachya</i>												
	<i>Philodendron</i>												
	<i>acutatum</i>										X		
	<i>Ficus</i> sp.						X						
	polpa												X
CP	<i>Passiflora silvestris</i>	X	X		X			X	X		X	X	X
	<i>Vismia guianensis</i>				X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Solanum asperum</i>	X	X	X	X	X		X	X	X			
	<i>Solanum</i> sp.		X										X
	<i>Solanum paniculatum</i>		X			X							
	<i>Philodendron</i>												
	<i>acutatum</i>		X								X		
	<i>Cecropia</i>												
	<i>pachystachya</i>					X	X	X					
	<i>Senna georgica</i>												X
	Sp. indeterminada							X					
	polpa		X	X		X	X	X		X	X		X
	insetos					X		X	X				
DC	<i>Solanum asperum</i>		X										
	<i>Vismia guianensis</i>					X		X					
	polpa			X									
SL	<i>Solanum asperum</i>												X

Capítulo 2

Artigo a ser submetido à revista Seed Science Research

Comportamento germinativo de espécies pioneiras que ocorrem em área de Restinga no Nordeste do Brasil após passagem pelo trato digestório de morcegos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae)

Tamiris da Silva Oliveira^{1,2,3}, Riclécia Fraga Santos¹, Adriana Bocchiglieri^{2,3} & Marcos Vinicius Meiado^{1,3,*}

¹ Laboratório de Fisiologia de Sementes, Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, Sergipe, Brasil.

² Laboratório de Mastozoologia, Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

*** Autor para Correspondência:** Dr. Marcos Vinicius Meiado

Laboratório de Fisiologia de Sementes, Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe. Av. Vereador Olímpio Grande, s/n, Bloco D, Campus Professor Alberto Carvalho. Bairro Sítio Porto. Itabaiana, Sergipe, Brasil. CEP: 49510-200.
Email: meiado@ufs.br

RESUMO– A dispersão de sementes é um processo importante para a sobrevivência das espécies de plantas. Entretanto, os serviços de dispersão prestados pelos morcegos frugívoros podem ir além do consumo e transporte de propágulos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o papel dos morcegos frugívoros como dispersores efetivos de espécies de plantas em área de Restinga no nordeste do Brasil, através de alterações no comportamento germinativo das sementes consumidas. Para a coleta dos dados foram utilizadas dez redes de neblina, durante duas noites/mês, entre outubro de 2016 e setembro de 2017. Os animais capturados foram colocados em sacos de algodão para deposição das fezes, as quais foram, posteriormente, triadas para identificação das sementes. Os testes de germinação foram conduzidos em laboratório sob condições naturais de temperatura e luminosidade, utilizando-se o solo da localidade como substrato. Os tratamentos foram divididos em sementes consumidas por morcegos e sementes não consumidas (controle). Para cada espécie de planta consumida foi montado um tratamento formado por quatro repetições com 25 sementes. Foram consideradas a germinabilidade, o tempo médio de germinação, o índice de velocidade da germinação e o índice de sincronização. *Artibeus lituratus* afetou positivamente todos os parâmetros de germinação de *Cecropia pachystachya*, exceto o índice de sincronização que se manteve neutro. *Carollia perspicillata* não alterou nenhum dos parâmetros de germinação de *Solanum asperum*. Entretanto, efeitos negativos foram observados na germinabilidade de *Passiflora silvestris* e *Vismia guianensis* consumidas por essa espécie. Os resultados indicam que uma mesma espécie de morcego pode produzir diferentes efeitos no comportamento germinativo das sementes consumidas. O consumo de *C. pachystachya* e a capacidade de alterar positivamente os parâmetros de germinação desta indicam que *A. lituratus* pode atuar de forma efetiva na dispersão de sementes, principalmente nos estádios iniciais de sucessão ecológica.

Palavras-chave: Dispersão, endozoocoria, germinação de sementes, *Carollia perspicillata*, *Artibeus lituratus*.

1. Introdução

Em ambientes tropicais, onde cerca de 80% das espécies de árvores e arbustos têm suas sementes consumidas e dispersas por animais (Howe & Smallwood, 1982), as relações estabelecidas entre esses organismos podem atuar como importantes organizadores das comunidades (Wright, 2002). Através da dispersão de sementes, os frugívoros são capazes de promover o deslocamento dos propágulos para longe da planta-mãe, diminuindo as pressões de competição e possibilitando maiores chances de sobrevivência aos novos indivíduos (Jordano *et al.*, 2006).

Segundo Lobo *et al.* (2009), aproximadamente 550 espécies de plantas neotropicais têm suas sementes dispersas por morcegos, por exemplo. A riqueza, a abundância e a mobilidade dos Chiroptera fazem desses mamíferos agentes importantes no processo de manutenção e regeneração de áreas florestadas (Muscarella & Flemming, 2007; Lobo *et al.*, 2009; Gallo *et al.*, 2011; Nogueira *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2017a) sendo, inclusive, utilizados como ferramentas para a restauração ecológica de ambientes degradados (Bianconi *et al.*, 2010). Dessa forma, os serviços prestados pelos morcegos podem produzir efeitos tanto em escala local quanto de paisagem, garantindo o funcionamento dos ecossistemas (Medina *et al.*, 2007; Mikick *et al.*, 2015).

O hábito de remover os propágulos e transportá-los para os sítios de alimentação e/ou de consumir os frutos na planta-mãe e defecar as sementes durante o voo possibilita que as sementes consumidas pelos morcegos alcancem novos ambientes (Van der Pijl, 1957; Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Morrison, 1978). Espécies pioneiras, representadas pelas famílias Piperaceae, Moraceae, Urticaceae, Hypericaceae e Solanaceae, constituem o principal alimento dos morcegos frugívoros (Gardner, 1977; Willig *et al.*, 1993; Passos & Passamani, 2003; Passos *et al.*, 2003; Mello *et al.*, 2004;

Aguiar & Marinho-Filho, 2007; Mello *et al.*, 2008) e podem ser beneficiadas pelo comportamento dos quirópteros de transitar por áreas abertas e bordas dos fragmentos florestais, permitindo que essas sementes sejam depositadas em locais propícios à germinação já que espécies pioneiras, geralmente, apresentam fotoblastismo positivo e germinam preferencialmente na presença da luz (Dias-Filho, 1998; Souza & Válio, 2001).

Embora o deslocamento das sementes seja um aspecto importante para a sobrevivência e reprodução das plantas, os serviços de dispersão prestados pelos morcegos frugívoros podem ir além do consumo e transporte de propágulos. Entender como os morcegos influenciam os padrões de germinação das sementes ingeridas pode ser a chave para compreender como esses animais atuam diretamente no comportamento germinativo e no estabelecimento de plantas nos diferentes ambientes (Estrada *et al.*, 1984; Fleming, 1988; Figueiredo & Perin, 1995; Lopez & Vaughan, 2004; Picot *et al.*, 2007).

Os efeitos positivos produzidos pelos frugívoros nos parâmetros de germinação estão, geralmente, associados ao desgaste do tegumento das sementes durante o processo de mastigação e/ou ação de enzimas digestivas, os quais podem promover a entrada de água e oxigênio nas sementes, possibilitando a superação da dormência, a absorção de água e, posteriormente, a germinação (Barnea *et al.*, 1991). O consumo da polpa e a remoção de inibidores químicos presentes no tegumento, bem como a retirada da camada mucilaginosa que reveste algumas sementes, podem estimular a germinação e aumentar a sobrevivência das plantas devido à diminuição dos riscos de predação pós-dispersão e ataque de micro-organismos patogênicos (Traveset & Verdú, 2002; Lobova *et al.*, 2003).

Os efeitos da ingestão das sementes pelos morcegos têm sido avaliados em diversos estudos, os quais se dividem em efeitos positivos, quando há o incremento na porcentagem e/ou velocidade de germinação das sementes ingeridas (Estrada *et al.*, 1984; Fleming, 1988; Figueiredo & Perin, 1995; Lopez & Vaughan, 2004; Picot *et al.*, 2007); negativos, quando essas taxas são menores para as sementes consumidas (Lieberman & Lieberman, 1986; Naranjo *et al.*, 2003; Tang *et al.*, 2008) e neutros, quando não são observadas diferenças nas porcentagens e taxas de germinação entre os grupos testados (Lobova & Mori, 2004; Sato *et al.*, 2008), indicando que esses efeitos podem variar conforme a ecologia e fisiologia das espécies de plantas e de morcegos envolvidos nessas interações.

Embora o número de trabalhos sobre os efeitos da passagem das sementes pelo trato digestório dos quirópteros e seus reflexos na germinação tenha aumentado no Brasil, estes se concentram, principalmente, nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul do país (e.g. Bocchese *et al.*, 2007; Sato *et al.*, 2008; Marques & Fischer, 2009; Oliveira & Lemes, 2010; Carvalho-Ricardo *et al.*, 2014). Até o momento, estudos com essa temática não foram publicados na região Nordeste do Brasil. Ainda, a ausência de trabalhos sobre os efeitos na germinação e estabelecimento de plantas em áreas de Restinga indica a necessidade de mais esforços de pesquisa nesse ecossistema.

Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo ampliar a compreensão do papel dos morcegos como dispersores efetivos de espécies de plantas de áreas de Restinga do Estado de Sergipe através das alterações observadas no comportamento germinativo das sementes consumidas. Foi proposta a hipótese de que a passagem das sementes pelo trato digestório dos morcegos influencia positivamente o comportamento germinativo das sementes consumidas.

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju (11°07'S 37°11'W) localiza-se no Povoado Caueira, às margens da rodovia estadual SE 100, no município de Itaporanga d'Ajuda, no Estado de Sergipe (Figura 1). A reserva está inserida na zona megatérmica de variedades A'S, com verão seco de dezembro a fevereiro e período chuvoso iniciando em meados de abril, com chuvas mais intensas nos meses de maio, junho e julho (EMDAGRO, 2017). Em média, a temperatura anual é de aproximadamente 27 °C e a precipitação pluviométrica anual superior a 1.300 mm (SINDA/INPE, 2017).

A RPPN do Caju é administrada pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) e apresenta uma área de 763,37 hectares, com relevo predominantemente plano e fitofisionomia característica de Restinga (EMBRAPA, 2013). A vegetação se distribui em mosaicos, variando entre herbácea-arbustiva esparsa e arbustiva-arbórea densa, com emaranhados de arbustos e árvores junto às lianas, bromélias terrícolas e cactáceas (EMBRAPA, 2013)(Figura 2a). O solo é arenoso e pouco fértil (Silva *et al.*, 1992; Araújo-Filho *et al.*, 1999), com cobertura de matéria orgânica nas áreas de vegetação mais densa (Figura 2b). Os terrenos arenosos do tipo hidromórfico (Ribeiro, 2012), permitem a formação de pequenas lagoas intermitentes no período chuvoso (Figura 2c).

2.2. Método de captura dos morcegos

Para a realização deste estudo, os morcegos foram capturados com o auxílio de 10 redes de neblina (9 x 3 m, malha de 20 mm) que foram dispostas em dois pontos na área. O primeiro ponto refere-se a uma trilha pré-existente margeada por vegetação

arbustiva-arbórea densa (Figura 2b) e o segundo apresenta uma lagoa intermitente inserida no mesmo tipo de vegetação margeada, em parte, por um plantio de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes – Apocynaceae) (Figura 2c). As amostragens nesses ambientes foram feitas de forma alternada, com duas noites de captura a cada mês, de outubro de 2016 a setembro de 2017.

As redes de neblina ficaram abertas do pôr do sol (entre 17:30 e 18:00 h) até as 24 h, sendo vistoriadas em intervalos de 30 min. As espécies capturadas foram sexadas e identificadas através da utilização de guia e chave de identificação (Reis *et al.*, 2013; Díaz *et al.*, 2016). Exemplares foram coletados para comporem o material de referência para a localidade e estão depositados na Coleção de Mamíferos da Universidade Federal de Sergipe (CMUFS). As coletas foram feitas sob a licença de número 54957-1 do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBio), emitida junto ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

2.3. Coleta e análise de amostras fecais

Os indivíduos capturados foram colocados em sacos de algodão por aproximadamente 30 minutos, tempo suficiente para deposição das fezes (Morrison, 1980). As fezes recolhidas dos sacos ou durante o manuseio dos animais na rede foram acondicionadas em eppendorfs de 2 mL, os quais foram individualizados com etiquetas contendo um código que identificava o nome da espécie de morcego, o sexo do indivíduo e a data de coleta. Os eppendorfs foram armazenados em câmara fria a 10 °C, para evitar contaminação por fungos, até que fossem conduzidos os testes de germinação, os quais ocorreram com menos de 30 dias após a coleta das fezes. Em laboratório, as fezes foram triadas em placas de Petri e as sementes separadas, morfotipadas e contabilizadas com auxílio de lupa estereomicroscópica binocular,

modelo SQF-F. A identificação das sementes foi realizada através da utilização de guia específico (Lobova *et al.*, 2009) e por comparação com amostras de sementes depositadas no Herbário da Universidade Federal de Sergipe (ASE).

Para a amostragem dos frutos consumidos pelos morcegos foram realizadas buscas ativas na área a cada campanha. A coleta dos frutos teve por finalidade auxiliar na identificação específica das sementes, além de compor o grupo controle nos testes de germinação.

2.4. Análise do comportamento germinativo

Para os testes de germinação foram utilizadas sementes coletadas nas amostras fecais dos morcegos (sementes ingeridas) e diretamente dos frutos e das infrutescências obtidas na área de estudo durante as buscas ativas (sementes controle). As sementes controle não foram submetidas ao processo de lavagem para evitar que este influenciasse os parâmetros de germinação.

Para avaliar a hipótese de que a passagem das sementes pelo trato digestório dos morcegos influencia positivamente o comportamento germinativo das sementes ingeridas foram escolhidas, ao acaso, 100 sementes de cada tratamento que foram semeadas em quatro potes plásticos de 500 mL com 25 sementes cada. O substrato utilizado na semeadura foi o solo do local de coleta dos frutos e infrutescências (150 g de solo por repetição), o qual foi peneirado, autoclavado (120 °C por 40 min) e umedecido com água destilada, até a capacidade de campo. Devido à dificuldade de germinar em solo sem matéria orgânica (observação feita durante os testes de germinação), o solo onde foram semeadas as amostras de *Passiflora silvestris* não foi submetido ao peneiramento. Os potes foram mantidos em temperatura ambiente (25 ± 2 °C) e em condições de luminosidade natural. O número de sementes germinadas foi

registrado diariamente até o fim do experimento, o qual teve duração de 120 dias. O critério para se considerar a germinação das sementes foi a emergência das plântulas.

Ao término das observações foram calculados a germinabilidade (%), o tempo médio de germinação [$t = \sum(n_i.t_i)/\sum n_i$, onde t_i é o período desde o início do experimento até a i -ésima observação (dias) e n_i é o número de sementes germinadas no tempo i (não o número acumulado, mas o número correspondente à i -ésima observação)], o índice de velocidade de germinação, adaptado de Maguire (1962) [$IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + \dots + (G_n/N_n)$, onde G_1 , G_2 e G_n correspondem ao número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem, respectivamente; e N_1 , N_2 e N_n representam o número de dias decorridos até a primeira, segunda e última contagem, respectivamente] e o índice de sincronização [$E = -\sum f_i \log_2 f_i$, onde f_i é a frequência relativa da germinação (*i.e.*, a proporção de sementes germinadas em um intervalo)] de acordo com Ranal e Santana (2006).

Foi utilizado o software GerminaQuant 1.0 para calcular todos os parâmetros de germinação (Marques *et al.*, 2015). Os dados de tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação e índice de sincronização dos tratamentos com germinabilidade inferiores a 5% foram retirados das análises dos dados devido à influência que o baixo número de sementes exerce sobre a determinação desses parâmetros de germinação. Os resultados de todos os parâmetros de germinação foram submetidos à análise de normalidade pelo teste Shapiro-Wilk e, então, submetidos aos testes t de Student (dados normais) ou Wilcoxon (dados anormais), com nível de significância de 5% no software R (R Development Core Team, 2011). Valores com significância inferior a 5% para os parâmetros de germinação das sementes ingeridas por cada espécie de morcego indicaram diferenças significativas (positivas ou

negativas) relacionadas à eficiência desses animais como dispersores efetivos das espécies de planta que compõem sua dieta.

3. Resultados

Foram capturadas oito espécies de morcegos frugívoros na RPPN do Caju [*Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758), *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818), *Artibeus planirostris* (Spix, 1823), *Dermanura cinerea* Gervais, 1856, *Artibeus obscurus* (Schinz, 1821), *Sturnira lilium* (É Geoffroy, 1810), *Platyrrhinus lineatus* (É. Geoffroy, 1810) e *Chiroderma doriae* Thomas, 1891], sendo que seis contribuíram com amostras fecais com sementes: *C. perspicillata* (n = 127), *A. lituratus* (n = 14), *D. cinerea* (n = 7), *A. planirostris* (n = 4), *A. obscurus* (n = 2) e *S. lilium* (n = 1). Sementes de nove espécies de plantas [*Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae), *Ficus* sp. (Moraceae), *Passiflora silvestris* Vell. (Passifloraceae), *Philodendron acutatum* Schott (Araceae), *Senna georgica* H.S. Irwin & Barneby. (Fabaceae), *Solanum asperum* Rich., *Solanum paniculatum* L., *Solanum* sp. (Solanaceae) e *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Hypericaceae)] além de uma espécie não identificada, foram coletadas das fezes dos quirópteros, todas elas de estádios iniciais de sucessão. Embora os morcegos tenham apresentado sementes em suas fezes, apenas dois deles, *A. lituratus* e *C. perspicillata*, contribuíram com amostras suficientes para a condução dos testes de germinação para algumas das espécies vegetais consumidas (Tabela1).

As sementes de *C. pachystachya* ingeridas por *A. lituratus* não apresentaram sinais de deterioração decorrentes da passagem pelo trato digestório do morcego. O mesmo foi observado para as sementes de *P. silvestris*, *S. asperum* e *V. guianensis* coletadas das fezes de *C. perspicillata*. A condução dos testes de germinação se deu com as quatro espécies de plantas supracitadas.

As sementes de *C. pachystachya* consumidas por *A. lituratus* e as retiradas dos frutos (controle) germinaram cerca de sete dias após a montagem do experimento, com germinabilidade média de $86,0 \pm 4,0\%$ e $66,5 \pm 15,6\%$, respectivamente (Figura 3a). As diferenças na germinabilidade dessa espécie observadas entre os tratamentos foram significativas ($W = 0$; $p = 0,02465$), assim como para os parâmetros de tempo médio de germinação ($t = 3,2284$; $p = 0,03146$) e índice de velocidade de germinação ($t = -3,1881$; $p = 0,03539$). A sincronização da germinação, entretanto, não diferiu entre as sementes consumidas e do grupo controle ($t = -0,25258$; $p = 0,8118$; Tabela 2).

Embora se tenha observado uma germinabilidade de $93,0 \pm 6,8\%$ para as sementes de *S. asperum* consumidas por *C. perspicillata* e $84,0 \pm 9,2\%$ para o grupo controle, tais diferenças não foram significativas ($t = 1,5667$; $p = 0,1724$) e, em ambos os tratamentos, as sementes germinaram cerca de 10 dias após a semeadura (Figura 3b). A ausência de diferenças significativas também foi observada para os parâmetros de tempo médio de germinação ($t = 0,63256$; $p = 0,5574$), índice de velocidade de germinação ($t = -0,57607$; $p = 0,5916$) e índice de sincronização ($t = 0,64938$; $p = 0,5509$; Tabela 2).

Por outro lado, sementes de *P. silvestris*, consumidas por esse morcego, apresentaram diferenças significativas para a germinabilidade em relação ao grupo controle ($W = 0$; $p = 0,0256$), entretanto com porcentagem inferior (ingeridas: $41,0 \pm 12,8\%$ e controle: $97,0 \pm 6,0\%$; Figura 3c). As sementes de *P. silvestris* retiradas dos frutos germinaram em média 82,7 dias após a semeadura e as ingeridas por *C. perspicillata* demoraram, em média, 70,5 dias para germinar. Embora a ingestão das sementes possa ter antecipado o início da germinação em algumas repetições, não foi observada uma diferença significativa no tempo médio de germinação entre os tratamentos avaliados ($t = -1,6525$; $p = 0,1787$), assim como para os parâmetros de

índice de velocidade de germinação e índice de sincronização (IVG: $t = 1,7442$; $p = 0,1666$ e E: $t = -1,2526$; $p = 0,2570$; Tabela 2).

As sementes de *V. guianensis* consumidas por *C. perspicillata* apresentaram uma germinabilidade média de $53,0 \pm 6,9\%$, valor inferior ao do grupo controle, onde foi observada uma germinabilidade média de $83,0 \pm 6,0\%$, sendo tais diferenças estatisticamente significativas ($t = -7,2012$; $p = 0,0004$; Figura 3d). As sementes retiradas dos frutos germinaram após sete dias de semeadura, enquanto as coletadas das fezes de *C. perspicillata* germinaram após onze dias. Entretanto, para os parâmetros de tempo médio de germinação, velocidade de germinação e índice de sincronização não foram constatadas diferenças entre os tratamentos (TMG: $t = 1,0349$; $p = 0,3659$; IVG: $t = -0,74672$; $p = 0,5000$; E: $W = 14,000$; $p = 0,1081$, Tabela 2).

4. Discussão

Os resultados apresentados neste estudo mostraram que os morcegos que ocorrem em uma área de Restinga da região Nordeste do Brasil podem influenciar de maneira diferenciada o sucesso reprodutivo de algumas espécies de plantas que fazem parte da sua dieta. A princípio, se avaliado apenas o comportamento germinativo das sementes após a passagem pelo trato digestório dos morcegos, essa influência diferenciada pode ser interpretada como positiva (Estrada *et al.*, 1984; Fleming, 1988; Figueiredo & Perin, 1995; Lopez & Vaughan, 2004; Picot *et al.*, 2007), negativa (Lieberman & Lieberman, 1986; Naranjo *et al.*, 2003; Tang *et al.*, 2008) ou neutra (Lobova & Mori, 2004; Sato *et al.*, 2008).

Neste estudo, o comportamento germinativo foi retratado com os parâmetros de germinação relacionados com quantidade (germinabilidade), tempo (tempo médio de germinação), velocidade (índice de velocidade de germinação) e sincronia do processo

germinativo (índice de sincronização). Os três tipos de influência relatados na literatura também foram observados no presente estudo, onde o comportamento germinativo de sementes de *C. pachystachya* foi favorecido após a passagem pelo trato digestório dos morcegos (influência positiva em três dos quatro parâmetros avaliados). Já o comportamento germinativo das sementes de *S. asperum* não foi influenciado pelo consumo dos morcegos (influência neutra representada pela similaridade dos dados em todos os parâmetros avaliados) e, por sua vez, o comportamento germinativo das sementes de *P. silvestres* e *V. guianensis* foi prejudicado após a passagem das sementes pelo trato digestório dos morcegos (influência negativa observada com a redução do parâmetro germinabilidade nas duas espécies mencionadas).

Humphrey & Bonaccorso (1979) comentaram que sementes pequenas consumidas por morcegos raramente são danificadas após a ingestão e, geralmente, apresentam boa taxa de germinação, indicando que esses animais podem atuar na dispersão por endozoocoria de diversas espécies de plantas. Devido à abundância local (e.g. Muller & Reis, 1992; Bernard, 2002; Gallo *et al.*, 2011; Brito & Bocchiglieri, 2012) e ao consumo de diferentes espécies vegetais (Lobova *et al.* 2009), *A. lituratus* e *C. perspicillata* são comumente estudadas em trabalhos que avaliam os efeitos da passagem das sementes pelos trato digestório dos morcegos (Bocchese *et al.*, 2007; Sato *et al.*, 2008; Carvalho-Ricardo *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2017b). Entretanto, fatores como o tempo de permanência das sementes no estômago desses animais (Sato *et al.*, 2008) e, principalmente, o nível de maturação dos frutos consumidos (Carvalho *et al.*, 2017b), podem produzir diferentes resultados quando são avaliados parâmetros de germinação para se determinar a influência do consumo das sementes no seu comportamento germinativo, o que contribui, em partes, para a imprevisibilidade e diferenças dessas interações observadas em diferentes ambientes estudados.

No Cerrado, por exemplo, Bocchese *et al.* (2007) observaram que as sementes de *C. pachystachya* apresentaram maior velocidade de germinação após a passagem pelo trato digestório de *A. lituratus* quando comparadas com as sementes que não foram consumidas. Esse mesmo favorecimento da velocidade de germinação foi observado nas sementes de *C. pachystachya* avaliadas no presente estudo, as quais também germinaram mais rápido após serem consumidas por esse morcego. Em contrapartida, Sato *et al.* (2008) observaram que a ingestão das sementes de *C. pachystachya* por *A. lituratus* não influenciou o seu comportamento germinativo. Neste estudo, além da influência positiva na velocidade de germinação, também foi observado um favorecimento da germinabilidade e do tempo médio de germinação das sementes dessa espécie, indicando que *A. lituratus* pode atuar como dispersor efetivo de *C. pachystachya* na Restinga, além do Cerrado.

O tempo de permanência das sementes no estômago dos morcegos e o estágio de maturação dos frutos também exercem um efeito indireto na germinação das sementes por proporcionar a remoção desigual de estruturas que envolvem as sementes e podem impedir sua germinação como, por exemplo, polpa e mucilagem (Lobova *et al.*, 2003). De acordo com Lobova *et al.* (2003), o consumo das infrutescências de *Cecropia* e a passagem dos frutos pelo trato digestório dos morcegos pode produzir diferentes resultados devido à remoção desigual da camada mucilaginosa que envolve os propágulos. Ainda, a lavagem das sementes controle durante os testes de germinação que são comparadas com sementes consumidas por morcegos pode produzir o mesmo efeito da escarificação sofrida no estômago dos quirópteros, contribuindo para a neutralidade da influência dos morcegos segundo Sato *et al.* (2008).

Ensaio sobre a capacidade de indução da germinação de sementes de *S. asperum* consumidas por *C. perspicillata* foram realizados por Uieda & Vasconcellos-

Neto (1985) e indicaram uma menor porcentagem de germinação para as sementes ingeridas. No presente estudo, por sua vez, não foram observadas diferenças significativas para os parâmetros de germinação avaliados entre as sementes controle e aquelas que foram consumidas. Esses resultados indicaram que, embora *C. perspicillata* não favoreça o comportamento germinativo das sementes de *S. asperum* em área de Restinga da região Nordeste do Brasil, esse morcego não prejudica sua germinação e também pode ser considerado um dispersor efetivo dessa espécie por mover e distribuir grande quantidade de sementes durante seu consumo. Resultados semelhantes foram observados por Carvalho-Ricardo *et al.* (2014) para as sementes de *Solanum granulosoleprosum* Dunal (Solanaceae) na Floresta Estacional Semidecidual do Estado de São Paulo.

Em Passifloraceae, a presença do arilo, camada gelatinosa que reveste os propágulos, pode prejudicar a uniformidade e a porcentagem de germinação por atuar como uma barreira física e química que impede a sua germinação por dificultar a entrada de água na semente e por conter substâncias inibidoras (Pereira & Dias, 2000, Martins *et al.*, 2010). Assim, a remoção dessa estrutura é uma forma importante de promover a germinação das sementes das espécies dessa família (Ferreira *et al.*, 2005). Entretanto, o rápido trânsito intestinal de *C. perspicillata* de aproximadamente cinco minutos (Charles-Dominique, 1991) pode não ser capaz de remover completamente essa estrutura, contribuindo para a neutralidade observada nos parâmetros de tempo médio, velocidade e índice de sincronização da germinação do presente estudo.

Alguns autores têm relatado que, devido à competição por frutos maduros ou à diminuição na oferta desses recursos, morcegos frugívoros podem acabar consumindo frutos imaturos (August, 1981; Lima & Reis, 2004). A baixa produção de frutos em *P. silvestris* (observação pessoal) e a provável competição dos morcegos pelo recurso

podem ter levado esses animais a consumirem frutos imaturos, os quais apresentam baixa concentração de etileno e giberelinas, componentes responsáveis pela superação de dormência e estímulo à germinação (Corbineau *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2017b), resultando na baixa germinabilidade observada para as sementes consumidas.

Embora o consumo de *P. silvestris* por *C. perspicillata* não tenha gerado resultados positivos para a germinabilidade, o hábito dos morcegos de utilizar abrigos diurnos (Novaes & Nobre, 2009) pode permitir que sementes dessa Passifloraceae consumidas por esses animais sejam depositadas sob a copa das árvores, possibilitando que essas lianas se fixem a outros indivíduos e diminuindo, assim, a concorrência por espaço junto à planta mãe.

Marinho-Filho e Vasconcellos-Neto (1994) observaram que as sementes de *Vismia cayennensis* (Jacq.) Pionner (Hypericaceae) consumidas por *C. perspicillata* apresentaram efeitos neutros para a porcentagem e velocidade de germinação. No presente estudo, embora se tenha observado neutralidade nos parâmetros de tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação e índice de sincronização, a germinabilidade das sementes de *V. guianensis* consumidas por esse morcego foi significativamente inferior à do grupo controle, sugerindo que *C. perspicillata* não atuaria como dispersor efetivo dessa espécie de planta na área de estudo. O consumo de frutos imaturos também pode ser a causa da redução na germinabilidade das sementes de *V. guianensis* retiradas das fezes de *C. perspicillata* no presente estudo. Marinho-Filho & Vasconcellos-Neto (1994) comentaram que poucos frutos de *V. cayennensis* amadurecem a cada noite, característica também observada, em campo, para a espécie *V. guianensis*. Além disso, o consumo de mais de um fruto por indivíduo pode levar *C. perspicillata* a uma maior competição pelo recurso e a ingestão de frutos em diferentes estágios de maturação, contribuindo para as diferenças observadas entre os tratamentos.

Embora *C. perspicillata* possa, a princípio, não ser considerado dispersor efetivo de *V. guianensis*, a alta produção de sementes por fruto (Mourão & Beltrati, 2001) e a quantidade de frutos consumidos pelos morcegos podem tornar a atração desses animais vantajosa para *V. guianensis*, já que 50% das sementes ingeridas por *C. perspicillata* foram capazes de germinar. Além disso, o trânsito desses animais em áreas abertas e nas bordas dos fragmentos florestais pode permitir a deposição das sementes em locais propícios à germinação, uma vez que, *V. guianensis* apresenta fotoblastismo positivo e vai germinar, preferencialmente, em áreas abertas onde os morcegos defecam as suas sementes (Dias-Filho, 1998).

Como visto neste estudo, os morcegos frugívoros exercem influências diferenciadas no comportamento germinativo de sementes das espécies de plantas que fazem parte da sua dieta e essa influência pode afetar o estabelecimento de plântulas e o recrutamento de novos indivíduos em seu ambiente natural. Embora não se tenha testado o efeito de variáveis específicas na germinação das sementes como, por exemplo, o estágio de maturação dos frutos consumidos e o tempo de permanência das sementes no trato digestório dos morcegos, esses fatores parecem ser importantes para se entender o papel desses animais como dispersores efetivos de determinadas espécies de plantas. Ainda, o fato de uma espécie de morcego não alterar positivamente o comportamento germinativo das sementes consumidas não indica que ela não possa promover benefícios em outros aspectos. Para determinar a efetividade de um dispersor de semente é importante também levar em consideração a quantidade de sementes produzidas e removidas da planta mãe, a distância e a distribuição dessas sementes no ambiente, bem como os sítios de deposição favoráveis à germinação desses propágulos.

Dessa forma, efeitos neutros ou negativos associados ao comportamento germinativo das sementes após serem consumidas por esses animais podem ser

compensados por outros inúmeros benefícios que os morcegos proporcionam às espécies de plantas que eles consomem. Por fim, o consumo de *C. pachystachya* e a capacidade de alterar positivamente os parâmetros de germinação da espécie indicam que *A. lituratus* pode atuar de forma efetiva no seu recrutamento em áreas de Restinga, principalmente nas fases iniciais do processo de sucessão ecológica.

5. Referências Bibliográficas

- Aguiar, L.M.S. & Marinho-Filho, J. (2007). Bat frugivory in a remnant of Southeastern Brazilian Atlantic Forest. *Acta Chiropterologica*, v.9, n.1, p.251-260.
- Araújo-Filho, J.C.; Lopes, O.F.; Oliveira-Neto, M.O.; Nogueira, L.R.P. & Barreto, A.C. (1999). *Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região de tabuleiros costeiros e da baixada litorânea do Estado de Sergipe*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 387p.
- August, P.V. (1981). Fig fruit consumption and seed dispersal by *Artibeus jamaicensis* in the Llanos of Venezuela. *Biotropica*, v.13, n.2, p.70-76.
- Barnea, A.; Yom-Tov, Y. & Friedman, J. (1991). Does ingestion by birds affect seed germination? *Functional Ecology*, v.5, n.3, p.394-402.
- Bernard, E. (2002). Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia, Chiroptera) in Central Amazonia, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.19, n.1, p.173-188.
- Bianconi, G.V.; Suckow, U.M.S.; Cruz-Neto, A.P. & Mikich, S.B. (2010). Use of Fruit Essential Oils to Assist Forest Regeneration by Bats. *Restoration Ecology*, v.20, n.2, p.211-217.
- Bocchese, R.A.; Oliveira, A.K.M. & Vicente, E.C. (2007). Taxa e velocidade de germinação de sementes de *Cecropia pachystachya* Trécul (Cecropiaceae) ingeridas por

Artibeus lituratus (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Scientiarum, Biological Sciences*, v.29, n.4, p.395-399.

Brito, D. & Bocchiglieri, A. (2012). Comunidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe, Nordeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v.12, n.3, p.254-262.

Carvalho, F.; Bôlla, D.A.S.; Iranda, J.M.D. & Zocche, J.J. (2017a). Deslocamentos de morcegos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae) entre diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica, no Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v.15, n.2, p.78-82.

Carvalho, N.; Raizer, J. & Fische, E. (2017b). Germination of *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) Dispersed by *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) and *Artibeus planirostris* (Spix, 1823; Chiroptera, Phyllostomidae), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Tropical Conservation Science*, v.10, n.1, p.1-7.

Carvalho-Ricardo, M.C.; Uieda, W.; Fonseca, R.C.B. & Rossi, M.N. (2014). Frugivory and the effects of ingestion by bats on the seed germination of three pioneering plants. *Acta Oecologica*, v.55, n.1, p.51-57.

Charles-Dominique, P. (1991). Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, v.7, n.2, p.243-256.

Corbineau, F.; Xia, Q.; Bailly, C. & El-Maarouf-Bouteau, H. (2014). Ethylene, a key factor in the regulation of seed dormancy. *Frontiers in Plant Science*, v.5, n.539, p.1-13.

Dias-Filho, M.B. (1998). Alguns aspectos da ecologia de sementes de duas espécies de plantas invasoras da Amazônia Brasileira: implicações para o recrutamento de plântulas em áreas manejadas. Pp.233-248. In: Gascon, C.; Moutinho, P. (Ed.). *Floresta amazônica: Dinâmica, regeneração e manejo*. Manaus: INPA.

- Díaz, M.M.; Solari, S.; Aguirre, L.F.; Aguiar, L.M.S. & Barquez, R.M. (2016). *Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica*. Cochabamba: Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada, 160p.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (2013). *Plano de Manejo Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caju*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 109p.
- EMDAGRO (Empresa de Desenvolvimento Agrário de Sergipe) (2017). *Pluviosidade média mensal*. [homepage on the internet]. Secretaria de Estado da Agricultura, do Desenvolvimento Agrário e da Pesca, Aracaju. [cited 28 December 2017]. Available from URL: <http://www.emdagro.se.gov.br/>.
- Estrada, A.; Coates-Estrada, R. & Vásquez-Yanes, C. (1984). Observations on fruiting and dispersers of *Cecropia obtusifolia* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biotropica*, v.16, n.4, p.315-318.
- Ferreira, G.; Oliveira, A.; Rodrigues, J.D.; Dias, G.B.; Detoni, A.M.; Tesser, M.S. & Antunes, M.A. (2005). Efeito de arilo na germinação de sementes de *Passiflora alata* Cutris em diferentes substratos e submetidas a tratamentos com giberelina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.27, n.2, p.277-280.
- Figueiredo, R.A & Perin, E. (1995). Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. *Acta Oecologica*, v.16, n.1, p.71-75.
- Fleming TH. (1988). *The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Gallo, P.H.; Reis, N.R. & Landgraf, G.O. (2011). Distribuição da abundância de espécies de morcegos em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual e área reflorestada, no Norte do Paraná, Brasil. *Chiroptera Neotropical*, v.17, n.1, p.58-61.

- Gardner, A.L. (1977). Feeding habits. Pp.293-350. *In*: Baker, R.J.; Jones, J.K. & Carter, D.C. (Eds). *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae - part I*. Lubbock: Special Publication Museum Texas Tech University.
- Howe, H.F. & Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.13, n.1, p.201-228.
- Humphrey, S.R. & Bonaccorso, F.J. (1979). Population and community ecology. Pp.409-441. *In*: Baker, R.J.; Jones Jr., J.K. & Carter, D.C. (Eds.). *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae - part III*. Lubbock: Special Publication Museum Texas Tech University.
- Jordano, P.; Galetti, M.; Pizo, M.A. & Silva, W.R. (2006). Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. Pp.411-436. *In*: Duarte, C.F.; Bergallo, H.G.; Santos, M.A. & Va, A.E. (Eds.). *Biologia da conservação: Essências*. São Paulo: Editorial Rima.
- Lieberman, M. & Lieberman, D. (1986). An experimental study of seed ingestion and germination in a plant-animal assemblage in Ghana. *Journal of Tropical Ecology*, v.2, n.2, p.113-126.
- Lima, I.P. & Reis, N.R. (2004). The availability of Piperaceae and search for this resource by *Carollia perspicillata* (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carollinae) in Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.21, n.2, p.371-377.
- Lobova, T.A & Mori, S.A. (2004). Epizoochorous dispersal by bats in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, v.20, n.5, p.581-582.
- Lobova, T.A.; Geiselman, C.K. & Mori, S.A. (2009). *Seed dispersal by bats in the Neotropics*. New York: The New York Botanical Garden, 471p.

- Lobova, T.A.; Mori, S.A.; Blanchard, F.; Peckham, H. & Charles-Dominique, P. (2003). *Cecropia* as a food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany*, v.90, n.3, p.388-403.
- Lopez, J.E & Vaughan C. (2004). Observations on the role of frugivorous bats as seed dispersers in Costa Rican secondary humid forests. *Acta Chiropterologica*, v.6, p.111-119.
- Maguire, J.D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.1, p.176-177.
- Marinho-Filho, J. & Vasconcellos-Neto, J. (1994). Dispersão de sementes de *Vismia cayennensis* (Jacq.) Pers. (Guttiferae) por morcegos na região de Manaus, Amazonas. *Acta Botanica Brasilica*, v.8, n.1, p.87-96.
- Marques, F.R.F.; Meiado, M.V.; Castro, N.M.C.R.; Campos, M.L.O.; Mendes, K.R.; Santos, O.O. & Pompelli, M.F. (2015). GerminaQuant: A new tool for germination measurements. *Journal of Seed Science*, v.37, n.3, p. 248-255.
- Marques, M.C.M. & Fischer, E. (2009). Effect of bats on seed distribution and germination of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae). *Ecotropica*, v. 15, n.1-2, p.1-6.
- Martins, C.M.; Vasconcellos, M.A.S.; Rossetto, C.A.V. & Carvalho, M.G. (2010). Prospecção fitoquímica do arilo de sementes de maracujá amarelo e influência em germinação de sementes. *Ciência Rural*, v.40, n.9, p.1934-1940.
- Medina, A.; Harvey, C.A.; Merlo, D.S.; Vélchez, S.V. & Hernández, B. (2007). Bat Diversity and Movement in an Agricultural Landscape in Mantiguás, Nicaragua. *Biotropica*, v.39, n.1, p.120-128.

- Mello, M.A.R.; Kalko, E.K.V. & Silva, W.R. (2008). Diet and abundance of the bat *Sturnira lilium* (Chiroptera) in a Brazilian Montane Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy*, v.89, n.2, p.485-492.
- Mello, M.A.R.; Schittini, G.; Selig, P. & Bergallo, H.G. (2004). Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. *Mammalia*, v.68, n.1, p.49-55.
- Mikich, S.B.; Bianconi, G.V.; Parolin, L.C. & Almeida, A. (2015). Serviços ambientais prestados por morcegos frugívoros na recuperação de áreas degradadas. Pp.428-256. In: Parron, L.M.; Garcia, J.R.; Oliveira, E.B.; Brown, G.G. & Prado, R.B. (Eds.). *Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica*. Brasília: Embrapa.
- Morrison, D.W. (1978). Foraging ecology and energetics of the frugivorous bat *Artibeus jamaicensis*. *Ecology*, v. 59, n.4, p.716-723.
- Morrison, D.W. (1980). Efficiency of food utilization by fruit bats. *Oecologia*, v.45, n.2, p.270-273.
- Mourão, K.S.M. & Beltrati, C.M. (2001). Morphology and anatomy of developing fruits and seeds of *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Clusiaceae). *Revista Brasileira de Biologia*, v.61, n.1, p.147-158.
- Muller, M.F. & N.R. Reis. (1992). Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v.9, n.3-4, p.345-355.
- Muscarella, R. & Fleming, T.H. (2007). The role of frugivorous bats in Tropical Forest succession. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, v.82, n.4, p.573-590.

- Naranjo, M.E.; Rengifo, C. & Soriano, P.J. (2003). Effect of ingestion by bats and birds on seed germination of *Stenocereus griseus* and *Subpilocereus repandus* (Cactaceae). *Journal of Tropical Ecology*, v.19, n.1, p.19-25.
- Nogueira, M.R.; Lima, I.P.; Moratelli, R.; Tavares, V.C.; Gregorin, R. & Peracchi, A.L. (2014). Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. *Check List*, v.10, n.4, p.808-821.
- Novaes, R.L.M. & Nobre, C.C. (2009). Dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) em área urbana na cidade do Rio de Janeiro: frugivoria e novo registro de folivoria. *Chiroptera Neotropical*, v.15, n.2, p.487-493.
- Oliveira, A.K.M. & Lemes, F.T.F. (2010). *Artibeus planirostris* como dispersor e indutor de germinação em uma área do Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v.8, n.1, p.49-52.
- Passos, F.C.; Silva, W.R.; Pedro, W.A. & Bonin, M.R. (2003). Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.20, n.3, p.511-517.
- Passos, J.G. & Passamani, M. (2003). *Artibeus lituratus* (Chiroptera, Phyllostomidae): Biologia e dispersão de sementes no Parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Santa Teresa (ES). *Natureza On Line*, v.1, n.1, p.1-6.
- Pereira, K.J.C. & Dias, D.C.F. (2000). Germinação e vigor de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims.f. *flavicarpa* Deg.) submetidas a diferentes métodos de remoção da mucilagem. *Revista Brasileira de Sementes*, v.22, n.1, p.288-291.
- Picot, M.; Jenkins, R.K.B.; Ramilijaona, O.; Racey, P.A. & Carriere, S.M. (2007). The feeding ecology of *Eidolon dupreanum* (Pteropodidae) in Eastern Madagascar. *African Journal of Ecology*, v.45, n.4, p.645-650.

- R DEVELOPMENT CORE TEAM. (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Ranal, M.A. & Santana, D.G. (2006). How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica*, v.29, n.1, p.1-11.
- Reis, N.R.; Fregonezi, M.N.; Peracchi, A.L. & Shibatta, O.A. (2013). *Morcegos do Brasil: Guia de identificação*. Rio de Janeiro: Technical Books, 252p.
- Ribeiro, E.A. (2012). Evolução da paisagem da praia da Caueira no município de Itaporanda D'Ajuda-Sergipe. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Sergipe.
- Sato, T.M.; Passos, F.C. & Nogueira, A.C. (2008). Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v.48, n.3, p.19-26.
- Silva, F.B.R.; Riche, G.R.; Tonneau, J.P.; Sousa Neto, N.C.; Brito, L.T.; Correia, R.C.; Cavalcanti, A.C.; Silva, F.H.B.B.; Silva, J.C.A. & Leite, A.P. (1992). *Zoneamento agroecológico do Nordeste: Diagnóstico do quadro natural e socioeconômico*. Petrolina: Embrapa Semimárido, 155p.
- SINDA/INPE (2017). Sistema integrado de dados ambientais. Instituto Nacional de Pesquisas espaciais. <http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/index.php>. Acesso em janeiro de 2018.
- Souza, R.P. & Válio, I.F.M. (2001). Seed size, seed germination and seedling survival of brazilian tropical tree species differing in successional status. *Biotropica*, v. 33, n.3, p. 447-457.

- Tang, Z.; Cao, M.; Sheng, L.; Ma, X.; Walsh, A. & Zhang, S. (2008). Seed dispersal of *Morus macroura* (Moraceae) by two frugivorous bats in Xishuangbanna, SW China. *Biotropica*, v.40, n.1, p.127-131.
- Traveset, A. & Verdú, M. (2002). A meta-analisis of the effect of gut treatment on seed germination. Pp.339-350. In: Levey, D.J.; Silva, W.R. & Galetti, M. (Eds.). *Seed dispersal and frugivory: Ecology, evolution and conservation*. London: CABI Publishing.
- Uieda, W. & Vasconcellos-Neto, J. (1985). Dispersão de *Solanum* spp. (Solanaceae) por morcegos, na região de Manaus, AM, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.2, n.7, p.449-458.
- Van der Pijl, L. (1957). The dispersal of plants by bats (Chiropterochory). *Acta Botanica Neerlandica*, v.6, n.3, p.291-315.
- Vázquez-Yanes, C.; Orozco-Segovia A.; François, G. & Trejo, L. (1975). Observations on seed dispersal by bats in a tropical humid region in Veracruz, Mexico. *Biotropica*, v.7, n.2, p.73-76.
- Willig, M.R.; Camilo, G.R. & Nobile, S.J. (1993). Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats from edaphic Cerrado habitats of Brazil. *Journal of Mammalogy*, v.74, n.1, p.117-128.
- Wright, J.S. (2002). Plant diversity in Tropical Forests: A review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia*, v.130, n.1, p.1-14.

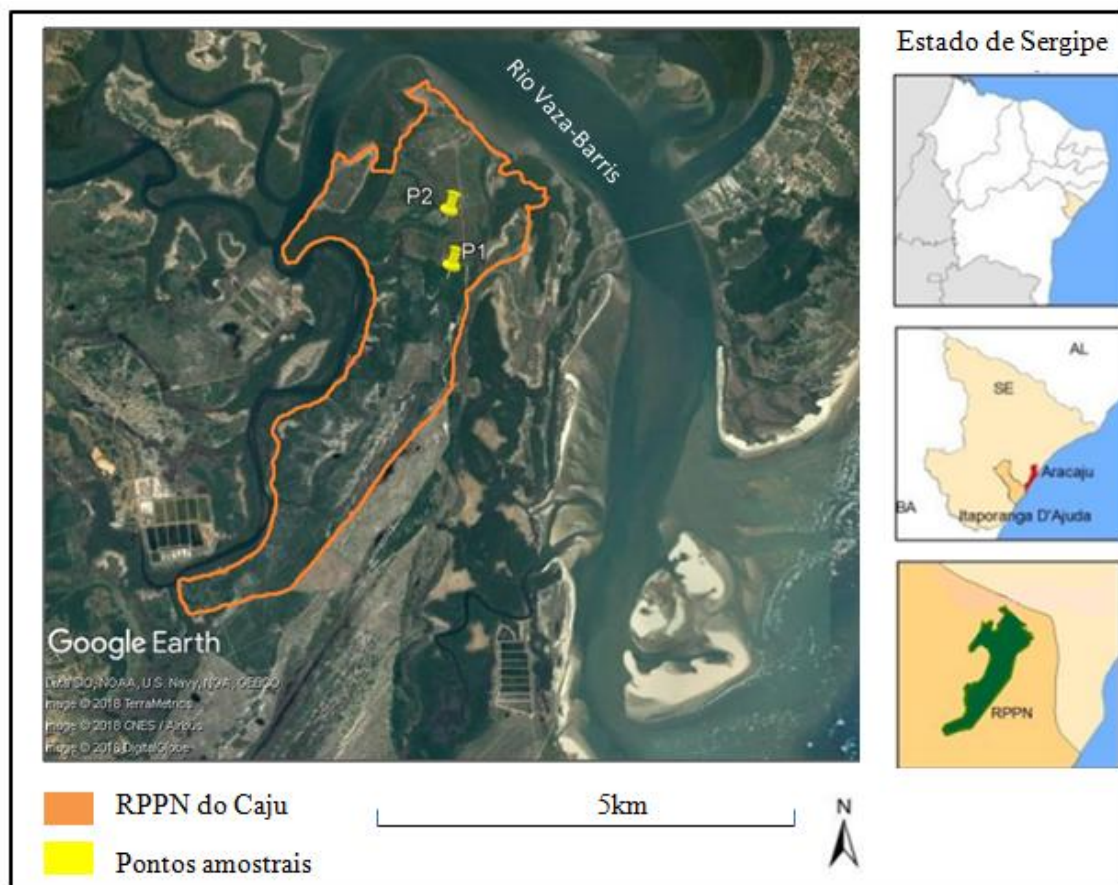


Figura 1. Mapa de localização da Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe. Linhas em laranja delimitam a área da reserva e pontos em amarelo representam os locais de montagem das redes de neblina. P1= Área com presença de trilha pré-existente, P2= área com presença de lagoa intermitente. Adaptado de EMBRAPA, (2013).



Figura 2. Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe. a) Visão interna do fragmento com árvores de grande porte e lianas; b) trilha de solo arenoso com cobertura de matéria orgânica nas margens, onde a vegetação é mais densa; c) lagoa intermitente formada nas áreas mais baixas dentro do fragmento.

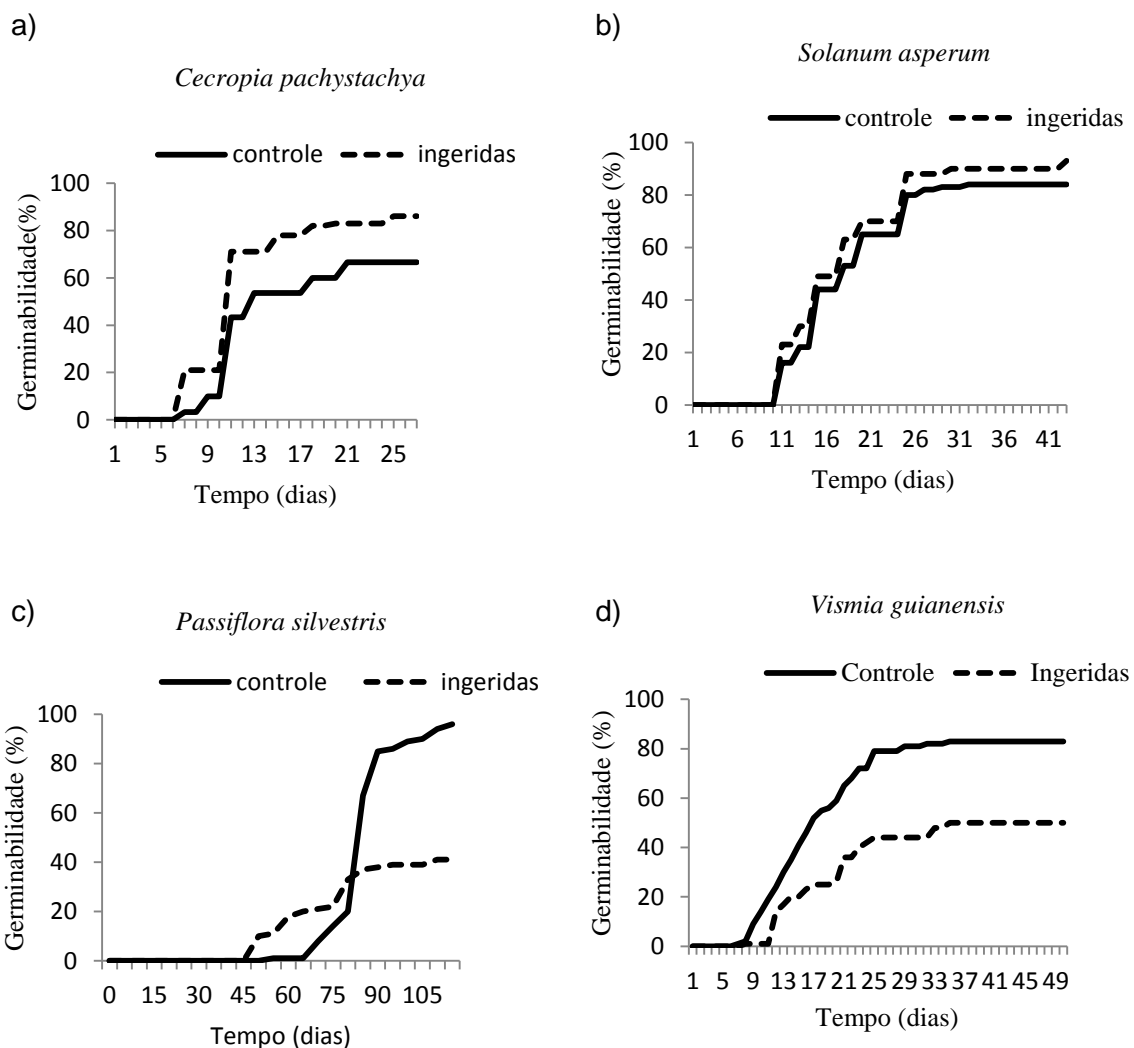


Figura 3. Germinabilidade (%) de (a) *Cecropia pachystachya* extraída dos frutos (controle) e das fezes (ingeridas) de *Artibeus lituratus*; (b) *Solanum asperum* extraída dos frutos (controle) e das fezes (ingeridas) de *Carollia perspicillata*; (c) *Passiflora silvestris* extraída dos frutos (controle) e das fezes (ingeridas) de *C. perspicillata* e (d) *Vismia guianensis* extraídas dos frutos (controle) e das fezes (ingeridas) de *C. perspicillata*, germinadas em 25°C e fotoperíodo de 12 h.

Tabela 8. Espécies de plantas utilizadas nos testes de germinação e número de sementes coletadas nas fezes dos morcegos *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus* na Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) do Caju, no município de Itaporanga d'Ajuda, Estado de Sergipe.

Planta/morcego	<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Artibeus lituratus</i>
Passifloraceae		
<i>Passiflora silvestris</i>	403	
Solanaceae		
<i>Solanum asperum</i>	589	1
Hypericaceae		
<i>Vismia guianensis</i>	3330	
Urticaceae		
<i>Cecropia pachystachya</i>	97	540

Tabela 2. Tempo médio de germinação (TMG – dias), índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de sincronização (E) das sementes de *Cecropia pachystachya*, *Passiflora silvestris*, *Solanum asperum* e *Vismia guianensis* extraída dos frutos (controle) e das fezes (ingeridas) dos morcegos *Carollia perspicillata* e *Artibeus lituratus*. Letras iguais indicam similaridade estatística dos parâmetros de germinação para as sementes controle e ingeridas pelos morcegos.

Morcego	Planta	Tratamento	TMG (dias)	IVG	E
<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Passiflora silvestris</i>	controle	82,69±4,92 a	0,0121±0,0008 a	0,3244±0,0843 a
		ingeridas	70,53±13,87 a	0,0145±0,0026 a	0,2505±0,0825 a
	<i>Solanum asperum</i>	controle	17,57±0,55 a	0,0569±0,0018 a	0,1428±0,0188 a
		ingeridas	17,94±1,05 a	0,0558±0,0033 a	0,1583±0,0439 a
	<i>Vismia guianensis</i>	controle	16,59±1,35 a	0,0605±0,0047 a	0,0668±0,0086 a
		ingeridas	18,97±4,39 a	0,0550±0,0138 a	0,2289±0,1768 a
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Cecropia pachystachya</i>	controle	12,08±0,20 a	0,0828±0,0013 a	0,3907±0,0387 a
		ingeridas	11,27±0,46 b	0,0888±0,0035 b	0,4014±0,0756 a